



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

Elaboración de barras nutritivas con semillas de marango (moringa oleífera) y cereales mixtos, a escala de laboratorio como producto alimenticio en la ciudad de Estelí.

AUTORES

Br.	Francia Vanessa Herrera Palma
Br.	José Abraham González Gutiérrez
Br.	Luis Jerónimo Ráudez Irías

TUTOR

M.Sc.	Karla Elisabeth Dávila
-------	------------------------

Estelí, 05 de Octubre de 2017

Dedicatoria.

Francia Vanessa Herrera Palma.

Dedico este trabajo a Dios por regalarme vida y salud, por darme la oportunidad de ser mi guía en cada decisión que he tomado, por llenarme de fortaleza, humildad e iluminarme con sabiduría, por abrir puertas de bendiciones y llenarme de esperanzas, y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi madre Nolvía Consuelo Palma Alvarenga, por todos los sacrificios, consejos, valores y amor que me ha dado, por enseñarme a luchar y salir adelante con esfuerzo, humildad, y dedicación, por sus oraciones, por ayudarme en cada instante, por estar a mi lado siempre, a mi padre Francisco Antonio Herrera por apoyarme y ayudarme en esta etapa de mi vida por sus enseñanzas y amor. Lo dedico también a mi abuelita Consuelo Palma, por llenarme de consejos, por apoyarme, por encomendarme en sus oraciones, por formar parte en mi educación y ayudarme en todo momento.

Luis Jerónimo Ráudez Irías.

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, por darme la vida, la salud y la sabiduría para desempeñarme en todas las áreas de mi vida, por la fortaleza que me ha dado para continuar hasta el final sin importar las dificultades.

A mis padres Norma del Socorro Irías Carrasco y Luis Jerónimo Ráudez Caldera, quienes me han apoyado durante toda mi vida de forma incondicional y por mostrarme el camino a seguir para alcanzar mis metas y sueños, con carácter, humildad y perseverancia.

A mi novia Francia quien me ha acompañado y apoyado durante todo el transcurso de mi formación personal y profesional. De forma especial dedico también este trabajo a mi hermana Andrea, a Guillermina, Mercedes, Karen y a todos mis familiares y amigos que en sus oraciones han puesto mis proyectos, mi camino y mi vida, para que con el amparo de Dios pueda continuar siempre alcanzando las metas que me proponga.

Agradecimiento.

Francia Vanessa Herrera Palma.

Infinitamente gracias a Dios por ayudarme a culminar este trabajo, por regalarme la sabiduría, por darme las fuerzas para seguir luchando, por regalarme la bendición; por el esfuerzo de mi familia y cada una de las personas que nos apoyaron incondicionalmente y durante el proceso de permitir graduarnos como Ingenieros Agroindustriales.

A mi familia por brindarme el apoyo, consejos, por sus correcciones, por su cariño y esfuerzo, pilar importante para seguir adelante.

A mis compañeros de tesis por el apoyo y dedicación en este trabajo y por dar lo mejor para culminar con éxitos.

A nuestra tutora Ingeniera Karla Dávila, por sus consejos, conocimientos transmitidos, regaños y buenos momentos en la realización de este trabajo de tesis.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza en este periodo universitario.

A todas las personas que me apoyaron directa e indirectamente para culminar con esfuerzo y dedicación todo el arduo trabajo, muchas gracias por formar parte de mi formación profesional, Dios los bendiga Infinitamente.

Luis Jerónimo Ráudez Irías.

Agradezco primeramente a Dios por bendecirme en cada aspecto de mi vida, por permitirme culminar esta carrera con éxito y brindarme la sabiduría para realizar este trabajo, agradezco a mis padres por motivarme siempre a seguir adelante y mostrarme que siempre hay que perseverar para alcanzar las metas.

Agradezco a mis familiares y amigos con los que en cada etapa de mi vida he podido contar sin importar las adversidades.

A los maestros que compartieron conmigo su conocimiento a lo largo de todo el periodo de estudios en la universidad para prepararme como un profesional con ética y dispuesto a asumir los desafíos que me presente la vida laboral.

José Abraham Gonzales Gutiérrez.

Primeramente agradezco a mis padres por darme la oportunidad de desenvolverme como un profesional, por la educación y valores que ellos me impartieron desde muy joven, apoyarme en cada decisión y proyecto de mi vida, a mis hermanos aunque estén lejos de su hogar, siempre fueron parte del desarrollo de mi vida, a mis amigos que siempre han estado ahí cuando se les necesita brindando su apoyo incondicional, a mis compañeros universitarios que me ayudaron durante el transcurso de mi carrera y les deseo el éxito total en sus vidas.

Agradezco a la universidad por darme la bienvenida al mundo profesional como tal, por las oportunidades incomparables que me ha brindado, las personas que logré conocer durante el transcurso que asistí a ella, agradezco a los maestros a cada uno de ellos por compartir sus conocimiento y experiencias vividas, y darme el apoyo incondicional para finalizar mi carrera profesional.

En conjunto.

Agradecemos a nuestra tutora MSc. Karla Elisabeth Dávila por ser quien nos ha apoyado durante todo el desarrollo de este trabajo, por brindarnos sus consejos y compartirnos sus conocimientos.

Al maestro que formó parte en nuestra formación académica y que compartió momentos de alegría con nosotros, el Lic. Víctor Parrales que Dios lo tenga en su gloria.

A todos los docentes con los que compartimos durante los cinco años de carrera y que compartieron con nosotros más que solo su conocimiento, sino también consejos y buenos momentos de alegría.

**Elaboración de barras nutritivas con semillas de marango
(moringa oleífera) y cereales mixtos, a escala de laboratorio
como producto alimenticio en la ciudad de Estelí.**

RESUMEN DEL TEMA

Con la finalidad de aportar a la sociedad un producto alimenticio novedoso, con características nutritivas y con materias primas locales, se desarrolló esta investigación que consistió en la elaboración de barras nutritivas con semillas de marango (*moringa oleífera*) y cereales mixtos como producto alimenticio a escala de laboratorio. La innovación con la inclusión del marango aporta una serie de propiedades nutritivas que contribuyen al organismo del consumidor, ofreciendo así un producto sano y nutritivo, que en Nicaragua ha demostrado contener las suficientes vitaminas y nutrientes, por lo que se ha vuelto parte de la política de seguridad alimentaria contemplada en el Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH).

El desarrollo de este estudio inició con la **caracterización de las materias primas**, adquiriendo primeramente cereales y semillas tales como avena, maní, pasas, marango, canela, linaza y otras; tomando en cuenta las características organolépticas como peso, tamaño, frescura, color y olor respectivamente. Esto permitió estandarizar las materias primas con base a sus características y asegurar la calidad del producto

Posteriormente se determinó la **formulación óptima de barras nutritivas**, planteando tres formulaciones, durante las cuales se realizaron diferentes mezclas y preparaciones utilizando las materias primas manteniendo como base los cereales mixtos (granola) y variando leche, yogur, batido, mantequilla y aceite de oliva. Esto permitió determinar el aporte nutricional de las mezclas previo a la operación de cocción y describir el proceso de producción de las mismas, así mismo seleccionar dos fórmulas óptimas que calificaron para pasar al proceso de evaluación.

Durante la **evaluación de las características físicas, sensoriales, bromatológicas y de rendimiento de las barras nutritivas**, respectivamente se realizó lo siguiente: una prueba de *resistencia física* que mostró que las barras tienen una estructura sólida y masticable; un *panel de análisis sensorial* que valoró

color, olor, textura y sabor de las dos fórmulas eligiendo la que tuvo las mejores características, por su contenido de materias primas y lo favorable en cuanto a costos de producción; un *análisis bromatológico* que dio a conocer el aporte calórico, los carbohidratos, las grasas totales, la proteína, la fibra, el porcentaje de ceniza y la humedad de las barras nutritivas, las cuales al compararse con el aporte nutricional de las mezclas arrojó que los valores se manejan en un rango aceptable, antes y después de la cocción; un *análisis del rendimiento* del producto donde se calcularon las pérdidas durante la operación de cocción en el horno permitiendo conocer el factor de rendimiento igual a 0.89 el cual equivale a un 89% utilizable conforme a la cantidad inicial de las mezclas utilizadas; y un *panel de evaluación de la vida útil* del producto, con muestras de 97 días en almacenamiento, el cual encontró resultados bastante favorable en cuanto a su duración ya que se observaron cambios leves y no muy significativos en características como textura, sabor, color, aroma y apariencia, sin embargo comienza a presentar rancidez, por tanto su vida útil no debe exceder más allá de este período.

Se logró determinar el **estado de costo** de inversión para la producción de un lote de barras nutritivas a escala de laboratorio, reflejando un resultado de C\$249.08 córdobas lo que genera un costo unitario de C\$7.33 córdobas.

Todos estos procedimientos sirvieron como respaldo de este estudio para demostrar que es posible determinar una formulación óptima para la elaboración de una barra nutritiva con semillas de marango y cereales mixtos con características físicas, bromatológicas y sensoriales aceptables como producto alimenticio, nutritivo y con un buen rendimiento, desarrollado a escala de laboratorio.

PALABRAS CLAVES

Barras nutritivas; análisis sensoriales; análisis bromatológicos; tratamientos; tiempo de cocción; características organolépticas; formulaciones; repeticiones.

Índice General

Índice de Contenido	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
II.I. Objetivo General	2
II.II. Objetivos Específicos	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	3
IV. MARCO TEÓRICO	6
IV.I. ¿Qué son barras nutritivas?	6
IV.II. Generalidades de materias primas para la elaboración de barras nutritivas.....	6
IV.II.I. Marango.	6
IV.II.II. Avena en hojuelas.	8
IV.II.III. Maní.....	8
IV.II.IV. Pasas.....	8
IV.II.V. Miel.	9
IV.II.VI. Aceite de Oliva.	9
IV.II.VII. Sal.	9
IV.II.VIII. Canela en polvo.	9
IV.II.IX. Fruto de Banano (Musa x paradisiaca).	10
IV.II.X. Leche de vaca.	10
IV.II.XI. Huevo.	10
IV.II.XII. Linaza.....	11
IV.II.XIII. Yogur.....	11
IV.II.XIV. Mantequilla.....	11

IV.III.	Caracterización de materias primas	11
IV.III.I.	Definición.....	11
IV.III.II.	¿Qué implica la caracterización de materia prima?	12
IV.IV.	Características físicas, sensoriales, bromatológicas y de rendimiento. 13	
IV.IV.I.	Características físicas.....	13
IV.IV.II.	Análisis sensorial.....	13
IV.IV.III.	Bromatología.....	15
IV.V.	Aspectos esenciales de costos	16
V.	HIPÓTESIS	19
VI.	DISEÑO METODOLÓGICO	20
VI.I.	Tipo de investigación.	20
VI.I.I.	Indicadores definidos para el diseño.....	21
VI.I.II.	Validación de la hipótesis.	22
VI.I.III.	Operacionalización de variables.....	24
VI.I.IV.	Muestreo.....	25
VI.I.V.	Modelo estadístico para el diseño BCA.....	26
VI.II.	Ubicación del estudio.	27
VI.III.	Materiales y métodos.....	27
VI.IV.	Descripción de los objetivos.....	28
VI.V.	Actividades por objetivos.....	29
VII.	ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	34
VII.I.	Caracterización de las materias primas del proceso de producción de barras nutritivas.	34
VII.II.	Determinación de la formula óptima de barras nutritivas.	36

VII.II.I.	Aporte nutricional de las mezclas obtenidas previo a la operación de cocción.	38
VII.II.II.	Análisis estadístico.	45
VII.II.III.	Proceso de Producción de Barras Nutritivas.	48
VII.II.IV.	Diagramas de flujo.	52
VII.III.	Evaluación de características físicas, sensoriales, bromatológicas y de rendimiento de las barras nutritivas.	56
VII.III.I.	Evaluación de características físicas.	56
VII.III.II.	Resultados obtenidos del panel de evaluación sensorial.	57
VII.III.III.	Resultados de evaluación bromatológica.	69
VII.III.IV.	Análisis de rendimiento durante la elaboración de barras nutritivas.	70
VII.III.V.	Vida útil de las barras nutritivas.	71
VII.IV.	Estado de costos para la producción de barras nutritivas a escala de laboratorio.	78
VII.IV.I.	Costos de inversión de materiales e insumos.	78
VII.IV.II.	Estado de costos de materiales directos e indirectos, mano de obra y costos indirectos de fabricación.	79
VII.IV.III.	Calculo del costo unitario del producto final.	81
VIII.	CONCLUSIONES.	82
IX.	RECOMENDACIONES.	85
X.	BIBLIOGRAFÍA	86
XI.	ANEXOS.	96

Índice de Tablas

Página

Tabla 1: Análisis proximal de semillas de Marango.	7
Tabla 2: Operacionalización de las variables.	24
Tabla 3: Valor nutricional (proteínas), de la Avena en 450 gramos.	39
Tabla 4: Contenido nutricional de la granola en crudo.	40
Tabla 5: Contenido nutricional del Batido.	41
Tabla 6: Contenido nutricional de la mezcla adicional para las tres formulaciones.	42
Tabla 7: Contenido nutricional de la mezcla final previa a la operación de cocción para las tres formulaciones.	43
Tabla 8: Aporte nutricional por barra nutritiva para cada formulación.	44
Tabla 9: Datos tabulados para el diseño experimental BCA.	45
Tabla 10: Análisis de la varianza aplicada al diseño BCA.	47
Tabla 11: Resultado de análisis de laboratorio empleado por SERFIQ-CETEAL.	69
Tabla 12: Características organolépticas de la Avena en hojuelas.	96
Tabla 13: Valor nutritivo de la Avena en hojuelas.....	96
Tabla 14: Características organolépticas del Maní (<i>Arachis hypogaea</i>).....	97
Tabla 15: Valor nutritivo del Maní crudo.	97
Tabla 16: Características organolépticas de la Pasa.....	97
Tabla 17: Valor nutritivo de las Pasas.	98
Tabla 18: Características organolépticas de la Miel de abeja.	98
Tabla 19: Composición nutricional de la miel.	99
Tabla 20: Características organolépticas del Aceite de Oliva.....	99
Tabla 21: Valor nutricional del Aceite de Oliva.	100
Tabla 22: Características organolépticas de la Sal común.	100
Tabla 23: Valor nutricional de la Sal común.	100
Tabla 24: Características organolépticas de la Canela.	101
Tabla 25: Valor nutricional de la Canela en polvo.	101
Tabla 26: Valor nutricional del Banano común.	101
Tabla 27: Características organolépticas de la Leche de vaca.	102

Tabla 28: Valor nutricional de la Leche de Vaca.	102
Tabla 29: Características organolépticas del Huevo fresco.....	103
Tabla 30: Valor nutricional del Huevo.....	103
Tabla 31: Valor nutricional de la Linaza.....	104
Tabla 32: Características organolépticas del Yogur.	104
Tabla 33: Valor nutricional del Yogur.....	105
Tabla 34: Características organolépticas de la Mantequilla.	105
Tabla 35: Valor nutricional de la Mantequilla.	106
Tabla 36: Características organolépticas de las Materias Primas.	107
Tabla 37: Promedio de resultados obtenidos de muestras de leche.	108
Tabla 38: Codificación de las formulaciones de barras nutritivas.....	109
Tabla 39: Cantidad de materia prima utilizada en la primera formulación.	110
Tabla 40: Cantidad de materia prima utilizada en la segunda formulación.	111
Tabla 41: Cantidad de materia prima utilizada en la tercera formulación.	112
Tabla 42: Aporte nutricional de las materias primas para la producción de 970 gramos de granola.....	113
Tabla 43: Evaluación de características organolépticas a un tiempo de cocción de 35 minutos.....	114
Tabla 44: Evaluación de características organolépticas a un tiempo de cocción de 20 minutos.....	114
Tabla 45: Evaluación de características organolépticas a un tiempo de cocción de 16 minutos.....	115
Tabla 46: Costos de inversión de materiales e insumos.	130
Tabla 47: Costos de los materiales indirectos.	130
Tabla 48: Costos indirectos de fabricación.....	131
Tabla 49: Costos de mano de obra.	131
Tabla 50: Tabla de Estado de Costo de Producción de Barras Nutritivas a Escala de Laboratorio.	132

Índice de Ilustraciones

Página

Ilustración 1: Materias primas adquiridas.	34
Ilustración 2: Resultado de prueba de alcohol en Leche sin Pasteurizar	36
Ilustración 3: Resultado de prueba de alcohol en Leche Pasteurizada	36
Ilustración 4: Mezclas para las formulaciones.	37
Ilustración 5: Codificación de las barras.	37
Ilustración 6: Preparación de la granola.	49
Ilustración 7: Barras nutritivas.	50
Ilustración 8: Operación de cocción en el horno.	51
Ilustración 9: Las tres formulaciones de barras nutritivas.	51
Ilustración 10: Prueba de resistencia en barra elaborada y comercial.	56
Ilustración 11: Panel de evaluación sensorial.	57
Ilustración 12: Análisis bromatológico en Laboratorio de CETEAL.	70
Ilustración 13: Panel de análisis de vida útil.	71
Ilustración 14: Representación de una boleta llena por un miembro del Panel de Evaluación Sensorial – Parte 1.	123
Ilustración 15: Representación de una boleta llena por un miembro del Panel de Evaluación Sensorial – Parte 2.	124
Ilustración 16: Representación de una boleta llena por un miembro del Panel de Evaluación Sensorial – Parte 3.	125
Ilustración 17: Representación de una boleta llena por un miembro del Panel de Evaluación Sensorial – Parte 4.	126
Ilustración 18: Informe de resultados de servicios de laboratorios SERFIQ-CETEAL.	127

Índice de Gráficos	Página
Gráfico 1: Distribución de F.	48
Gráfico 2: Atributo Profundidad de la Formulación 1BGB.	58
Gráfico 3: Atributo Profundidad de la Formulación 3BGY.	58
Gráfico 4: Atributo Brillo de la Formulación 1BGB.	59
Gráfico 5: Atributo Brillo de la Formulación 3BGY.	59
Gráfico 6: Atributo Intensidad del Olor de la Formulación 1BGB.	60
Gráfico 7: Atributo Intensidad del Olor de la Formulación 3BGY.	60
Gráfico 8: Atributo Dureza de la Formulación 1BGB.	61
Gráfico 9: Atributo Dureza de la Formulación 3BGY.	61
Gráfico 10: Atributo Viscosidad de la Formulación 1BGB.	62
Gráfico 11: Atributo Viscosidad de la Formulación 3BGY.	62
Gráfico 12: Atributo Fracturabilidad de la Formulación 1BGB.	63
Gráfico 13: Atributo Fracturabilidad de la Formulación 3BGY.	63
Gráfico 14: Atributo Sequedad de la Formulación 1BGB.	64
Gráfico 15: Atributo Sequedad de la Formulación 3BGY.	64
Gráfico 16: Atributo Dulce de la Formulación 1BGB.	65
Gráfico 17: Atributo Dulce de la Formulación 3BGY.	65
Gráfico 18: Atributo Salado de la Formulación 1BGB.	66
Gráfico 19: Atributo Salado de la Formulación 3BGY.	66
Gráfico 20: Atributo Ácido de la Formulación 1BGB.	67
Gráfico 21: Atributo Ácido de la Formulación 3BGY.	67
Gráfico 22: Atributo Amargo de la Formulación 1BGB.	68
Gráfico 23: Atributo Amargo de la Formulación 3BGY.	68
Gráfico 24: Parámetro Textura - Primera Semana.	72
Gráfico 25: Parámetro Textura - Segunda Semana.	72
Gráfico 26: Parámetro Sabor – Primera Semana.	73
Gráfico 27: Parámetro Sabor – Segunda Semana.	73
Gráfico 28: Parámetro Color – Primera Semana.	74
Gráfico 29: Parámetro Color – Segunda Semana.	74
Gráfico 30: Parámetro Aroma – Primera Semana.	75

Gráfico 31: Parámetro Aroma – Segunda Semana.	75
Gráfico 32: Parámetro Apariencia – Primera Semana.....	76
Gráfico 33: Parámetro Apariencia – Segunda Semana.....	76
Gráfico 34: Parámetro Rancidez – Primera Semana.....	77
Gráfico 35: Parámetro Rancidez – Segunda Semana.....	77

Índice de Anexos

Página

Anexo 1: Tablas de características organolépticas y composición nutricional de las materias primas.	96
Anexo 2: Caracterización de las Materias Primas.	107
Anexo 3: Formulaciones de las barras nutritivas.	109
Anexo 4: Aporte nutricional de las materias primas.....	113
Anexo 5: Evaluación preliminar de características organolépticas.	114
Anexo 6: Diagrama de flujo.	116
Anexo 7: Herramientas utilizadas en el Panel de Evaluación Sensorial.....	117
Anexo 8: Informe de resultados de los análisis bromatológicos.	127
Anexo 9: Herramientas utilizadas en el Panel de Evaluación de Vida Útil.	128
Anexo 10: Estado de Costo.....	130

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, el fomento de una dieta diversificada, con alimentos sanos y nutritivos ha sido uno de los temas con mayor importancia para combatir el hambre y la malnutrición, así como también el crear conciencia en la población con respecto a la necesidad de comer saludable (Vado, 2015).

A su vez se debe agregar, que el mercado nicaragüense actualmente ofrece a la población alimentos ligados a la publicidad, atractivos y muy llamativos para su consumo, pero que resultan ser desmedidos en cuanto a su aporte a la salud. Tal realidad profundiza esta problemática, por cuanto muchos de los alimentos que se consumen no son realmente nutritivos (El Nuevo Diario, 2012).

De manera que es de suma importancia la elaboración de productos que satisfagan las deficiencias en la alimentación de las personas y que generen un aporte a la solución de esta problemática.

Por esta razón, el presente estudio hace énfasis en la elaboración de un producto alimenticio a escala de laboratorio, el cual consiste en barras nutritivas con semillas de marango (*moringa oleífera*) y cereales mixtos, innovando con la inclusión de la semilla de marango por sus propiedades nutritivas.

Este estudio fue desarrollado a partir de la experimentación por el diseño de bloques completos aleatorios (BCA), en este caso se refiere a las formulaciones que se desarrollaron a nivel de laboratorio. Para esto previamente se tomó en cuenta la caracterización de las materias primas seleccionadas para el estudio, así como también las diversas pruebas de laboratorio efectuadas hasta determinar la formula óptima de barras nutritivas, a las cuales se le realizaron análisis físicos, sensoriales, bromatológicos y de rendimiento. Donde una vez obtenido el producto final se estableció un estado de costo, con el cálculo de costos totales empleados en este estudio con la finalidad de conocer cuál fue el costo unitario del producto final a escala de laboratorio.

II. OBJETIVOS

II.I. Objetivo General

- Elaborar barras nutritivas con semillas de marango (moringa oleífera) y cereales mixtos, a escala de laboratorio como producto alimenticio en la ciudad de Estelí.

II.II. Objetivos Específicos

- Caracterizar las materias primas del proceso de producción de barras nutritivas para establecer parámetros de control de calidad mediante pruebas de laboratorio.
- Determinar mediante pruebas de laboratorio la formula óptima de barras nutritivas, a partir de distintas proporciones de las materias primas.
- Evaluar las características físicas, sensoriales, bromatológicas y de rendimiento de las barras nutritivas, para garantizar calidad del producto.
- Calcular los costos totales y unitarios mediante la elaboración de un estado de costo a escala de laboratorio.

III. JUSTIFICACIÓN

En la sociedad de hoy en día es común observar que las personas han preferido optar por el consumo de comidas rápidas o chatarras, considerando que estas les proporcionarán la energía necesaria para realizar su labor diaria, sin tomar en cuenta que este tipo de alimentos no contienen ni proteínas, ni nutrientes, básicos en una alimentación sana y adecuada.

En Nicaragua se consumen comidas con alto contenido graso, muchos carbohidratos, conservantes, poca inocuidad y sumándole una alimentación desordenada, esto ha ido generando problemas en la calidad de vida del nicaragüense promedio.

En este sentido, en el artículo “Mala alimentación por el conformismo” publicado en El Nuevo Diario, por Pastrán (2015) expresa que:

Los nicas nos caracterizamos por ser conformistas en muchas ocasiones, y creo que la mala alimentación es una de estas, porque a veces el dinero no es el problema, sino la pereza de comprar o preparar estos alimentos que no perjudican tanto al ser humano y compramos cualquier cosa que nos guste en los mercados o supermercados y en distintas ocurrencias, hasta comemos en cualquier lado, en los carritos de comida frente a los gimnasios o después de salir de las fiestas, en los mercados cerca de donde se vende la carne y las personas ni se lavan las manos y en las gasolineras.

Es por ello que en una sociedad tan descuidada, el consumo de comida chatarra genera una mala ingesta de energía y nutrientes, lo cual atrae por consiguiente enfermedades que desgastan el organismo y dirigen al sedentarismo y al descuido alimenticio del ser humano, así mismo genera el defisis o la disminución de fuerza que este necesita, de tal manera las enfermedades que se producen por el mal consumo de nutrientes, conllevan a la desnutrición, anemia, osteoporosis, entre otras, que atacan de manera mortal por el pobre porcentaje de nutrientes que no son adquiridos en la diaria alimentación (FAO, 2003, p.72).

Sin embargo, es importante señalar que existen alternativas que permiten enfrentar esta problemática apoyándose en la Inocuidad y Seguridad Alimentaria, donde según la FAO (2006), esta implica cuatro elementos: disponibilidad de alimentos, acceso a los alimentos, utilización biológica y estabilidad; quiere decir que existe cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades y preferencias alimenticias a fin de llevar una vida activa y sana. Por otra parte, la Inocuidad Alimentaria, según el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria IPSA (2003), contempla garantizar que los alimentos no causen daños al consumidor a través de condiciones y medidas prácticas preventivas, necesarias durante un proceso de producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos.

Desde este punto de vista, es vital que las personas puedan reconocer que se debe de proporcionar al cuerpo la nutrición y energía necesaria para evitar un desgaste físico entre cada actividad diaria ejecutada, es por eso que la elaboración de productos que satisfagan las deficiencias en la alimentación de las personas posee una suma importancia.

Tomando en cuenta los planteamientos realizados con anterioridad, se pretende con este estudio elaborar a escala de laboratorio un producto alimenticio, el cual consiste en barras nutritivas con semillas de marango (*moringa oleífera*) y cereales mixtos, innovando con la inclusión del marango, por contener una serie de propiedades nutritivas que contribuyen al organismo del consumidor, ofreciendo así un producto sano y nutritivo. En cuanto en Nicaragua puede destacarse que es uno de los países beneficiados con esta semilla la cual ha demostrado contener las suficientes vitaminas y nutrientes, de cara al fortalecimiento del Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH) y seguridad alimentaria, el desarrollo de este cultivo se ha vuelto la prioridad ya que se ha demostrado su efectividad en las personas que lo consumen (Chávez, 2014).

Como estudiantes de Ingeniería Agroindustrial no solamente se quiere innovar con el producto sino también contribuir a la seguridad alimentaria contemplada en

el PNDH a través del desarrollo de barras nutritivas con el aprovechamiento de la semilla de Marango (*moringa oleífera*), cuyas características son de importancia para una mejora del producto y relevancia en su desarrollo a futuro. Así mismo, aporta en una oportunidad de mejorar los hábitos alimenticios de las personas, transmitiendo el consumo de alimentos ricos en nutrientes que no solo sacien el apetito, sino que también su organismo adquiera un alimento que nutra y de energías para las labores diarias.

IV. MARCO TEÓRICO

A continuación se abordarán los fundamentos teóricos que darán sustento al presente estudio, haciendo referencia al producto en el cual este está enfocado. El estudio está basado en la elaboración de barras nutritivas con semillas de marango (*moringa oleífera*) y cereales mixtos, a escala de laboratorio como producto alimenticio en la ciudad de Estelí, por lo que primeramente se define lo siguiente:

IV.I. ¿Qué son barras nutritivas?

El Dr. Alonso (2014) especialista en nutrición, afirma que las barras nutritivas o “*barritas energéticas*” son:

Un complemento calórico y nutricional para casos en los que haya que incrementar la energía o los nutrientes que aporta la dieta. Se trata de productos comercializados bajo diferentes marcas y que, en poco espacio y peso, aportan gran densidad de energía.

Es importante advertir que estos productos no están ideados como sustitutos de una dieta equilibrada, que es capaz de aportar los nutrientes que el organismo requiere por sí sola.

IV.II. Generalidades de materias primas para la elaboración de barras nutritivas.

A continuación se mencionan las generalidades de las materias primas a utilizar para la elaboración de barras nutritivas a escala de laboratorio:

IV.II.I. Marango.

Martín et al. (2013), en su revisión literaria se define al Marango (*Moringa oleífera*) como:

Un árbol originario de la India al que se le atribuyen múltiples beneficios para el bienestar humano. Es de crecimiento rápido, de relativamente poca exigencia hacia el suelo y se cultiva en toda la franja intertropical. Uno de los principales usos de sus hojas y de la torta de prensado de su semilla es la

formulación de raciones para la alimentación animal. Sin embargo, prácticamente todas las partes del árbol tienen diversas aplicaciones, sobre lo cual existen testimonios que se remontan a la Antigüedad. (p.137)

- Consumo humano de la semilla de Marango (*Moringa oleífera*).

Así mismo se habla de la *Moringa oleífera* en la alimentación humana, donde “prácticamente todas las partes de la planta tienen uso alimenticio” (Martín et al., 2013, p.139).

Por lo tanto, Martínez (1959) expresa que:

Las vainas tiernas son comestibles y se usan en sopa o se preparan a manera de espárragos; las raíces tienen sabor picante como el rábano rústico y se usan como condimento en lugar de este, las semillas maduras se tuestan y consumen como nueces siendo su sabor dulce, ligeramente amargo y agradable; las almendras son oleaginosas; las hojas se comen como verdura y también pueden servir de forraje. (p.415)

- Descripción de las semillas de Marango (*Moringa oleífera*).

Alfaro y Martínez (2008), describen de la siguiente forma las semillas de marango: “Las semillas son carnosas, cubiertas por una cáscara fina de color café. Poseen tres alas, o semillas aladas de 2.5 a 3 mm de largo. Al quitar la cáscara se obtiene el endospermo que es blanquecino y muy oleaginoso” (p.6).

En la siguiente Tabla 1 se presenta un análisis proximal de las semillas de marango:

Tabla 1: Análisis proximal de semillas de Marango.

Análisis Proximal	Semillas
Humedad (%)	47.2
Proteínas (%)	17.5
Grasa (%)	15.1
Cenizas (%)	2.1

Análisis Proximal	Semillas
Carbohidratos (%)	18.1
Energía (Kcal/100g)	439
Calcio (mg/100g)	3.4
Potasio (mg/100 g)	18.3
Hierro (mg/100 g)	7.1
Carotenos (ug/100g como β – caroteno)	114.4
Vitamina C (mg / 100g)	0.1

Fuente: Informes del Laboratorio de Composición de Alimentos, del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), citado por (Alfaro y Martínez, 2008, p.20).

IV.II.II. Avena en hojuelas.

Las Hojuelas o Copos de Avena son definidas en la ficha técnica de Bolexport (2012) como un producto de Laminación del grano de Avena Pelado limpio, estabilizado por tratamiento térmico, cortado, clasificado humectado y físicamente acondicionado.

En la Tabla 12 y Tabla 13 del apartado de Anexos, se presentan las características organolépticas y la composición nutricional que contiene la Avena en Hojuelas.

IV.II.III. Maní.

Según el Ministerio de Fomento, Industria y comercio [MIFIC] (2008) expresa que: “El maní (*Arachis hypogaea*) también conocido como cacahuete o cacahuete, es una planta de la familia de las leguminosas originaria de la región andina del noroeste de Argentina y Bolivia” (p.4).

En la Tabla 14 y Tabla 15 del apartado de Anexos, se presentan las características organolépticas y la composición nutricional que contiene el Maní.

IV.II.IV. Pasas.

Según Ospina (2010), “se denomina pasa, uva pasa o pasa de uva a la uva seca, deshidratada parcialmente”.

En la Tabla 16 y Tabla 17 del apartado de Anexos, se presentan las características organolépticas y la composición nutricional que contienen las Pasas.

IV.II.V. Miel.

Se entiende por miel según el MIFIC (2009), como:

La sustancia dulce natural producida por abejas obreras a partir del néctar de las flores o de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de plantas, que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y almacenan y dejan en el panal para que madure.

En la Tabla 18 y Tabla 19 del apartado de Anexos, se presentan las características organolépticas y la composición nutricional que contiene la Miel de abejas.

IV.II.VI. Aceite de Oliva.

Según Jiménez y Carpio (2002) los aceites de oliva vírgenes son: “Aceites obtenidos a partir del fruto del olivo únicamente por procedimientos mecánicos u otros procedimientos físicos, en condiciones especialmente térmicas, que no ocasionen la alteración del aceite” (p.24).

En la Tabla 20 y Tabla 21 del apartado de Anexos, se presentan las características organolépticas y la composición nutricional que contiene el Aceite de Oliva.

IV.II.VII. Sal.

Según la Ficha técnica de la Sal elaborada por Guzmán (2010) en el Centro Agropecuario “La Granja” SENA – Espinal define a la sal como un: “Producto denominado como cloruro de sodio, popularmente conocido como sal común, ligeramente comestible y comúnmente es utilizado como condimento (conservante)” (p.1).

En la Tabla 22 y Tabla 23 del apartado de Anexos, se presentan las características organolépticas y la composición nutricional que contiene la Sal.

IV.II.VIII. Canela en polvo.

Según la Ficha técnica de la Canela elaborada por Lozano (2010), en el Centro Agropecuario “La Granja” SENA – Espinal describe lo siguiente: “La canela

proviene de un árbol sumamente aromático, que llega a medir hasta 15 metros, proviene de la India aunque puede cultivarse en zonas cálidas.” (p.1).

En la Tabla 24 y Tabla 25 del apartado de Anexos, se presentan las características organolépticas y la composición nutricional que contiene la Canela en polvo.

IV.II.IX. Fruto de Banano (*Musa x paradisiaca*).

A partir del trabajo realizado por Casallas (2011), el banano común se define como:

Una especie frutal, el fruto puede tener entre 80 a 120 gramos de peso. Este fruto se caracteriza por ser de forma curvilínea, color amarillo, sabor dulce, textura dura. Nutricionalmente es considerado un alimento altamente energético, con hidratos de carbono fácilmente asimilables, pero pobre en proteínas y lípidos. (p.2)

En la Tabla 26 del apartado de Anexos, se presenta la composición nutricional que contiene el fruto de banano (*musa x paradisiaca*).

IV.II.X. Leche de vaca.

Según Murillo (2013) se define la leche de vaca: “Como la secreción láctea magra, fresca y limpia, que se obtiene del ordeño de una o más vacas de hatos sanos y bien alimentados, estrictamente controlados” (p.1).

En la Tabla 27 y Tabla 28 del apartado de Anexos, se presentan las características organolépticas y la composición nutricional que contiene la Leche de vaca.

IV.II.XI. Huevo.

Según la ficha técnica elaborada por Arroyabe (2010) describe que: “Externamente los huevos frescos se reconocen por su cascara brillante, con aspecto de cera que con el tiempo pasa a ser mate. Los huevos frescos tienen olor y sabor agradables” (p.1).

En la Tabla 29 y Tabla 30 del apartado de Anexos, se presentan las características organolépticas y la composición nutricional que contiene el huevo de gallina.

IV.II.XII. Linaza.

En la ficha técnica elaborada por La Piedra Redonda S.L. (2015) se describe la Linaza como: “Las semillas pequeñas de linaza son lisas, planas y de color marrón o dorado. Se pueden utilizar en muchas formas” (p.1).

En la Tabla 31 del apartado de Anexos, se presenta la composición nutricional que contiene la Linaza.

IV.II.XIII. Yogur.

Según la ficha técnica elaborada por Cruz (2010) se describe al yogur de la siguiente forma: “Producto obtenido a partir de la fermentación controlada, ácido láctico de la leche de vaca de vaca, por medio de 2 microorganismos, los cuales son: *Lactobacillus Bulgaricus* y *Streptococcus Thermophilus*”.

En la Tabla 32 y Tabla 33 del apartado de Anexos, se presentan las características organolépticas y la composición nutricional que contiene el Yogur.

IV.II.XIV. Mantequilla.

En la ficha técnica de mantequilla elaborada por Lozano (2010), se define que:

La mantequilla es la emulsión de agua en grasa, obtenida como resultado del desuero, lavado y amasado de los conglomerados de glóbulos grasos, que se forman por el batido de la crema de leche y es apta para el consumo, con o sin maduración biológica producida por bacterias específicas. (p.1).

En la Tabla 34 y

Tabla 35 del apartado de Anexos, se presentan las características organolépticas y la composición nutricional que contiene la Mantequilla.

IV.III. Caracterización de materias primas

IV.III.I. Definición.

Con respecto a la definición que hace alusión a la caracterización de la materia prima, según Rojas (2011):

La materia prima obtenida de los sectores de producción, antes de ser transformados en productos para el consumo humano, estos son severamente seleccionados. Para ello, la materia prima debe cumplir con unas propiedades de suma importancia, como las propiedades geométricas, otras propiedades físicas, propiedades funcionales y características relacionadas con el grado de desarrollo.

“Por lo tanto en la industria alimentaria es importante el uso de técnicas empleadas para escoger muestras representativas de la calidad y control de la uniformidad de peso y tamaño de las materias primas”

En cambio puede decirse que la materia prima es:

Uno de los elementos más importantes a tener en cuenta para el manejo del costo final de un producto. El valor del producto final, está compuesto en buena parte por el valor de las materias primas incorporadas. Igualmente, la calidad del producto depende en gran parte de la calidad misma de las materias primas. (EcuRed, 2010)

IV.III.II. ¿Qué implica la caracterización de materia prima?

La caracterización de la materia prima implica las propiedades o parámetros generales que definen la calidad de un alimento las propiedades físicas de las materias primas, químicas y organolépticas.

Entre la caracterización se encuentran parámetros como:

- Color
- Olor

- Sabor
- Madurez
- Textura
- pH

Es evidente que al seleccionar y comer un alimento se realiza un uso de todos los sentidos, vista, olfato, gusto, tacto, e incluso el oído estos son un conjunto muy importante dentro de una caracterización ya que permiten percibir una evaluación del alimento desde su sabor hasta su textura, esto permite verificar agrado o percepción de los consumidores por un alimento (Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica de México [CONALEP], 2016).

IV.IV. Características físicas, sensoriales, bromatológicas y de rendimiento.

En cuanto a características físicas, bromatológicas, sensoriales y de rendimiento a continuación se define lo siguiente:

IV.IV.I. Características físicas.

A partir de la información encontrada en el sitio web de la Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM] (2012) se define que:

Las propiedades físicas de la materia son aquellas características propias de la sustancia, que al ser observadas o medidas no producen nuevas especies químicas, por ejemplo: Olor, color, sabor, forma cristalina, temperatura de fusión, temperatura de ebullición, densidad, viscosidad, tensión superficial, presión de vapor, solubilidad, dureza, brillo, maleabilidad, ductilidad, conductividad, etcétera.

IV.IV.II. Análisis sensorial.

A su vez, Watts, Ylimaki, Jeffery, y Elías (1995), definen al análisis sensorial como:

Una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan panelistas humanos que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios, y

de muchos otros materiales. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos. El análisis sensorial es aplicable en muchos sectores, tales como desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos. (p.5)

Así mismo los autores anteriormente citados manifiestan que las pruebas de análisis sensoriales pueden ir orientadas de la siguiente forma:

Las pruebas sensoriales pueden describirse o clasificarse de diferentes formas. Los expertos en estadística las clasifican en pruebas paramétricas y no-paramétricas, de datos obtenidos con la prueba. Los especialistas en pruebas sensoriales y los científicos de alimentos clasifican las pruebas en afectivas (orientadas al consumidor) y analíticas (orientadas al producto), en base al objetivo de la prueba. Las pruebas empleadas para evaluar la preferencia, aceptabilidad o grado en que gustan los productos alimentarios se conocen como "pruebas orientadas al consumidor". Las pruebas empleadas para determinar las diferencias entre productos o para medir características sensoriales se conocen como "pruebas orientadas al producto". (p.65)

A su vez continúan manifestando a través de su metodología las pruebas orientadas al producto de la siguiente forma:

- Pruebas orientadas al producto.

Las pruebas orientadas a los productos, utilizadas comúnmente en los laboratorios de alimentos, incluyen las pruebas de diferencias, pruebas de ordenamiento por intensidad, pruebas de puntajes por intensidad y pruebas de análisis descriptivo. Estas pruebas siempre se llevan a cabo utilizando paneles de laboratorio entrenados. (p.86)

Donde en estas pruebas:

Se emplean pequeños paneles entrenados que funcionan como instrumentos de medición. Los paneles entrenados se utilizan para identificar diferencias entre productos alimenticios similares o para medir la intensidad de características tales como el sabor (olor y gusto), textura o apariencia. Por lo general, estos paneles constan de 5 a 15 panelistas seleccionados por su agudeza sensorial, los que han sido especialmente entrenados para la tarea que se realizará. Los panelistas entrenados no deben utilizarse para evaluar aceptabilidad de alimentos, ya que, debido a su entrenamiento especial, no sólo son más sensibles a las pequeñas diferencias que lo que es el consumidor promedio, sino que también pueden poner a un lado sus preferencias y aversiones cuando están midiendo parámetros sensoriales. (p.9)

De igual forma las pruebas orientadas al consumidor son descritas por los mismos autores, de la siguiente manera:

- Pruebas orientas al consumidor.

Las pruebas orientadas al consumidor incluyen las pruebas de preferencia, pruebas de aceptabilidad y pruebas hedónicas (grado en que gusta un producto). Estas pruebas se consideran pruebas del consumidor, ya que se llevan a cabo con paneles de consumidores no entrenados. Aunque a los panelistas se les puede pedir que indiquen directamente su satisfacción, preferencia o aceptación de un producto, a menudo se emplean pruebas hedónicas para medir indirectamente el grado de preferencia o aceptabilidad. (p.66).

IV.IV.III. Bromatología.

Por otra parte, la bromatología es definida por Orellana (2013) como:

Una disciplina científica que estudia íntegramente los alimentos. Con esta se pretende hacer el análisis químico, físico, higiénico (microorganismos y toxinas), hacer el cálculo de las dietas tanto en humanos como en animales y ayudar a la conservación y el tratamiento de los alimentos.

La bromatología se divide en:

- Antropo bromatología: Estudio de los alimentos destinados al consumo humano.
- Zoo bromatología: Estudio del alimento destinado al consumo de las diferentes especies de animales.

Así mismo se describe lo que el análisis bromatológico incluye donde Orellana (2013), expresa lo siguiente:

- **Análisis Microbiológico:**

Para encontrar microorganismos patógenos (bacterias y hongos), se realiza el análisis mediante pruebas microbiológicas (cultivos). De los principales patógenos que se pueden identificar son: E. coli, salmonela, estafilococos, mohos y levaduras.

Lo que se pretende es determinar el peligro para la salud, y conocer cuáles son los puntos de riesgo para su contaminación y así evitarlos.

- **Análisis Toxicológico:**

Este análisis debe de ser evaluado a partir de la inocuidad del alimento, específicamente solo si se presenta una intoxicación alimentaria, manteniendo en cuenta la especificación de tóxicos encontrados en el alimento.

Entre los contaminantes los más encontrados se mencionan: micotoxinas, plaguicidas, insecticidas.

- **Evaluación Organoléptica:**

En esta evaluación se pueden percibir los alimentos, a través de la visión, el olfato, el gusto, el tacto y la audición. Con este análisis se pretende mejorar la calidad y el consumo de alimento.

IV.V. Aspectos esenciales de costos

En este apartado se hablará acerca de los costos que se utilizarán dentro del estudio, estos son importantes ya que de manera relativa son los que determinan la viabilidad en aspectos financieros, para ello es necesario saber según el Instituto Nacional Tecnológico [INATEC] (2015):

Costos, son la sumatoria de gastos que se realizan durante el tiempo de producción de bienes y servicios. Por lo tanto, costos, son todos los desembolsos que debe realizar una empresa para que sus actividades se desarrollen normalmente. Así mismo cuando se habla de costo total se debe conocer que es

la sumatoria de todos los gastos en que incurre durante el proceso productivo. Se toma en cuenta para calcularlo una sencilla sumatoria:

$$\text{Costos Fijos} + \text{Costos Variables} = \text{Costo}$$

Con respecto al costo unitario se define según Escareño (2014), que: “el costo unitario es el valor promedio que, a cierto volumen de producción, cuesta producir una unidad del producto” (p.8). A su vez, quiere decir que se obtiene dividiendo el costo total de producción (suma de los costos fijos y variables) por la cantidad total producida.

Por otra parte, un estado de costos lo define Pulecio (2011) como: “un estado financiero de propósito especial que suministra información respecto al costo de producción de una empresa industrial”.

Para ello, es importante mencionar que un estado de costo según Polimeni, Fabozzi y Adelberg (1994), está conformado por:

- Materiales.

Son los principales recursos que se usan en la producción, estos se transforman en bienes terminados con la adición de mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. El costo de los materiales puede dividirse en materiales directos e indirectos, de la siguiente manera:

Materiales directos. Son todos los que pueden identificarse en la fabricación de un producto terminado, fácilmente se asocian con este y representan el principal costo de materiales en la elaboración del producto.

Materiales indirectos. Son aquellos involucrados en la elaboración de un producto, pero no son materiales directos. Estos se incluyen como parte de los costos indirectos de fabricación.

- Mano de Obra.

Es el esfuerzo físico o mental empleados en la fabricación de un producto.

- Costos indirectos de fabricación.

Este pool de costos se utiliza para acumular los materiales indirectos, la mano de obra indirecta y los demás costos indirectos de fabricación que no pueden identificarse directamente con los productos específicos.

V. HIPÓTESIS

Es posible determinar una formulación óptima para la elaboración de una barra nutritiva con semillas de marango y cereales mixtos que cuente con características físicas tales como una estructura sólida y masticable, características sensoriales con buen color, olor, textura y sabor y características bromatológicas como una buena fuente de energía, como producto alimenticio, nutritivo y con un buen rendimiento, desarrollado a escala de laboratorio.

Variable Independiente (VI):

1. Formulaciones para la elaboración de barras nutritivas.

Indicadores:

- a. Tiempo de cocción en el horno.
- b. Temperatura establecida de 180°C.

Variable Dependiente (VD):

1. Características físicas, sensoriales y bromatológicas.

Indicador:

- a. Características organolépticas.
- b. Contenido proteínico.

VI. DISEÑO METODOLÓGICO

Para la elaboración de este proyecto es indispensable plantear las etapas que permitieron el cumplimiento de los objetivos establecidos, por lo cual se hizo el desarrollo de la metodología empleada; donde se incluyeron, el tipo de investigación a tratar, la ubicación del estudio donde se realizó, el muestreo aplicado en la investigación, los materiales y métodos que se utilizaron, así como también finalizando con las actividades por objetivo.

VI.I. Tipo de investigación.

Esta investigación fue de carácter experimental ya que según Díaz (2013), este tipo de investigación establece un conjunto de pruebas de tal manera que los datos generados puedan analizarse para obtener conclusiones validas, de esta manera se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) tomado de Dicoyskiy (2010), donde este tuvo lugar al definir tres formulaciones de barras nutritivas y cada una de ellas fue un bloque al cual se le aplicaron los tratamientos de tiempo de cocción en el horno, con la finalidad de poder comparar estos al interactuar con las formulaciones, cabe destacar que el número de formulaciones o bloques fue definido directamente por el equipo de tesis a no más de tres.

Para este diseño se utilizaron los indicadores de la variable independiente que son el tiempo de cocción en el horno y la temperatura establecida de 180°C; el indicador que se utilizó de la variable dependiente fue el de las características organolépticas de las barras nutritivas resultantes de cada formulación expuesta a los tratamientos, este último indicador se midió en base a una escala elaborada por el equipo de tesis conteniendo valores del 1 al 5 siendo 1 muy malo, 2 malo, 3 intermedio, 4 bueno y 5 muy bueno, los parámetros que fueron medidos por esta escala fueron el color, olor, sabor y textura quienes conforman las características organolépticas del producto durante la experimentación en laboratorio.

Es de importancia señalar que para el procesamiento y análisis de los datos obtenidos en la investigación se hizo uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC), donde se elaboraron gráficos de pastel en el software de

Excel para representar con claridad los porcentajes obtenidos a partir de los análisis sensoriales y los análisis de vida útil posteriormente aplicados. De igual manera se hizo uso de un software estadístico Minitab, para representar la comparación precisa mediante una varianza de los valores de tratamientos y bloques contemplados en el diseño experimental aplicado a las formulaciones de barras nutritivas.

VI.I.I. Indicadores definidos para el diseño.

Los indicadores definidos para el diseño experimental de bloques completos al azar (BCA), como lo es el tiempo de cocción en el horno (indicador de la variable independiente) fue medido con el temporizador propio del horno y las características organolépticas de las barras nutritivas por formulación (indicador de la variable dependiente) fueron medidas en base a un promedio que se obtuvo según la valoración aplicada a los parámetros de color, olor, textura y sabor representados según la escala previamente elaborada por el grupo de tesis, es decir, se realizó la valoración a los parámetros según la escala del 1 al 5 para cada cinco repeticiones de las formulaciones sometidas a los tratamientos, posteriormente se sacó un promedio de los valores totales dados a los cuatro parámetros por cada repetición de las formulaciones y dicho valor promedio fue el dato que se aplicó en el diseño.

Así mismo se determinó que durante el desarrollo de este análisis se aplicaría una sola temperatura de cocción en el horno que fue de 180°C (indicador de la variable independiente) para las tres formulaciones, ya que según la Universidad Nacional de Mar del Plata (2015), refleja que para el horneado de este tipo de mezclas se recomienda un rango de temperatura de entre 160°C y 180°C. Por otra parte es destacable señalar que para la aplicación de los tratamientos y la realización de las tres formulaciones se tomó en cuenta el método propuesto por Dicovski (2012), el cual refleja que para tener confiabilidad en los resultados de un experimento, el número mínimo de repeticiones no debería ser menor a cuatro, es por esta razón que se aplicó un número de repeticiones igual a 5.

VI.I.II. Validación de la hipótesis.

Primeramente se definió el tipo de hipótesis empleado en el estudio, el cual es una Hipótesis de investigación causal bivariada puesto que según Sampieri, Collado y Baptista (2014), p.111, este tipo de hipótesis plantea una relación entre una variable independiente y una variable dependiente, por lo tanto para este estudio estas son las siguientes:

- **Variable independiente (VI):** Formulaciones para la elaboración de barras nutritivas.
- **Variable dependiente (VD):** Características físicas, sensoriales y bromatológicas.

Así mismo se definieron los siguientes indicadores para las variables:

- **Indicadores de la variable independiente:** Tiempo de cocción en el horno y la temperatura establecida de 180°C.

Es destacable señalar que el control de estos indicadores permite una manipulación clara de la variable independiente, es decir que tanto el tiempo de cocción como la temperatura son aspectos muy importantes dentro las formulaciones de barras nutritivas.

- **Indicador de la variable dependiente:** Características organolépticas de las barras nutritivas y contenido proteínico de estas.

Estos indicadores permiten a la variable dependiente ser medida, ya que las características organolépticas dependen del resultado de la operación de cocción, es decir, por el tiempo de cocción y la temperatura empleada en el proceso. De igual manera las características físicas y sensoriales son medidas a través de los resultados de las características organolépticas, por otra parte las características bromatológicas son medidas a través del contenido proteínico esto debido a que el presente estudio contempla la obtención de una barra nutritiva, es por esta razón que se toman en consideración los aportes proteínicos del producto.

A continuación se realizó la validación de la hipótesis a través del desarrollo de las variables por medio de los indicadores definidos, cuyo procedimiento fue el siguiente:

- Variable: Formulaciones para la elaboración de barras nutritivas.

Se desarrolló mediante pruebas de laboratorio donde se determinaron tres formulaciones de barras nutritivas, para las cuales se aplicaron cinco repeticiones por cada una de estas, así mismo se realizó una variación en las cantidades de materias primas utilizadas. Se analizó de igual forma el período de cocción en el horno y se estableció una temperatura de 180°C.

- Variable: Características físicas, bromatológicas y sensoriales.

Esta variable se realizó a través de la aplicación de una evaluación de las características organolépticas, es decir una prueba de resistencia para determinar sus características físicas, un panel de evaluación sensorial en función del producto para valorar el color, olor, textura y sabor de las barras nutritivas y a su vez permitir determinar la formulación óptima de barras nutritivas que posteriormente a través de un análisis bromatológico se definió su contenido nutricional y energético.

VI.I.III. Operacionalización de variables.

Tabla 2: Operacionalización de las variables.

Variable	Indicadores	Definición real	Definición operacional	Escala de medida	Naturaleza	Instrumentos
VI. Formulaciones para la elaboración de barras nutritivas.	Tiempo de cocción en el horno	La cocción en el horno es un método que consiste en cocer un alimento sometiéndolo a la acción indirecta del calor en un ambiente seco.	35 minutos 20 minutos 16 minutos	Intervalo	Cuantitativa	Temporizador del horno.
	Temperatura establecida de 180°C	La temperatura de horneado es la magnitud referida a las nociones comunes de calor aplicado dentro de un horno	180°C	Numérico	Cuantitativa	Regulador de temperatura del horno.
VD. Características físicas, sensoriales y bromatológicas.	Características organolépticas.	Son todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color o temperatura.	Ítems: Color, Olor, Textura y Sabor	Nominal	Cualitativa.	Barras nutritivas 1BGB y 3BGY. Boleta para análisis sensorial del producto
	Contenido proteínico.	Las proteínas son necesarias para la vida, sobre todo por sus funciones biorreguladoras y de defensa.	% de proteínas contenido	Numérico	Cuantitativa	Análisis proximal en laboratorio.

Fuente: Elaboración propia.

VI.I.IV. Muestreo.

El muestreo utilizado en esta investigación es un muestreo de tipo no probabilístico, debido a que este según Sampieri, Collado y Baptista (2014), la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador. Es decir que por esta razón las muestras fueron seleccionadas tomando en cuenta la accesibilidad de los participantes en la experimentación realizada.

Para este estudio, se determinó un tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia, el cual según Cuesta y Herrero (2015), es un tipo de muestreo que consiste en seleccionar de forma directa e intencionada las muestras representativas para el estudio. Este tipo de muestreo se aplicó a tres muestras, el primer muestreo se basó en la determinación y evaluación de las formulaciones de las barras nutritivas donde se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

1. Que las formulaciones de las barras nutritivas contaran con la mayoría de materias primas propuestas en la investigación.
2. La participación de un pequeño panel evaluador de las características organolépticas durante el proceso de formulación para conocer las diferencias preliminares entre las formulaciones.
3. Que dicho panel estuviese conformado por el equipo de tesis y algunos docentes de la universidad.

Después de efectuar las diversas formulaciones se procedió a la selección del panel de expertos para el análisis sensorial en función del producto aplicado a las formulaciones óptimas, este fue compuesto por 10 participantes conforme a lo recomendado por Watts, Ylimaki, Jeffery, y Elías (1995), donde reflejan que los análisis sensoriales en función del producto deben ser de entre 5 a 15 personas. Por lo tanto se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia para lo que se crearon los siguientes criterios:

1. Docentes de la carrera de ingeniería agroindustrial con conocimientos sobre agroindustria.

2. Docentes con experiencia en panel de evaluación sensorial.
3. Docentes familiarizados con el consumo de productos nutritivos.
4. Voluntad para participar en el estudio.

Una vez que el panel de expertos evaluó las barras nutritivas, se procedió a realizar la siguiente evaluación que tiene como objetivo valorar la vida útil de las barras nutritivas, para esto se realizó nuevamente un muestreo no probabilístico por conveniencia con los siguientes criterios:

1. Personas que no hayan pertenecido al panel de evaluación sensorial.
2. Personas que en ocasiones anteriores hayan probado el producto.
3. Voluntad para participar en el estudio.

VI.I.V. Modelo estadístico para el diseño BCA.

Se aplicó el modelo estadístico del diseño BCA en el software estadístico de Minitab, el que se desarrolló para un análisis de varianza, cabe desatacar que este modelo es utilizado para el diseño de bloques completos al azar donde según el documento de “Introducción al Diseño Experimental” por Dicovski (2010), p.18, dicho modelo es el siguiente:

$$x_{ij} = \bar{x} \pm \alpha_i \pm \beta_j \pm \varepsilon_{ij}$$

Donde:

x_{ij} : Valor de la “j” observación ubicada en el “i” tratamiento.

\bar{x} : Promedio General.

α_i : Efecto del tratamiento “i”.

β_j : Efecto del Bloque “j”.

ε_{ij} : Variación o error de las observaciones ubicada en el bloque “j”, utilizando el tratamiento “i”.

VI.II. Ubicación del estudio.

La investigación se realizó en las instalaciones del laboratorio de agroindustria del Recinto Universitario Augusto C. Sandino de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI - RUACS), este cuenta con los materiales necesarios para realizar las pruebas experimentales que se desarrollaron a partir de los objetivos, dicho recinto se encuentra ubicado en la entrada a la Tunosa, Antigua Hacienda El Higo Estelí, Nicaragua.

VI.III. Materiales y métodos.

La investigación se realizó conforme a la aplicación del método científico, este se ejecutó por medio de procedimientos experimentales aplicados en el laboratorio con el propósito de conseguir la información necesaria para la elaboración de las barras nutritivas, estos resultados fueron de utilidad posteriormente para la confección de los análisis sensoriales que se aplicaron al producto final.

- Las materias primas que se utilizaron en la elaboración del producto se describen brevemente a continuación: cereales mixtos (avena, maní, linaza, entre otros a cantidades de granel adquiridos en la localidad), semillas de marango (moringa oleífera), miel de abeja, leche de vaca, mantequilla, aceite de oliva, pasas, banano maduro (amarillo común), huevo fresco de granja. Durante la formulación de las barras nutritivas se variaron en cantidad las materias primas, así mismo se incorporaron otras como es el caso del yogur.
- Son detallados a continuación los equipos e instrumentos que fueron utilizados para la realización del producto: Pesa digital para el control de la cantidad en gramos en las materias primas utilizadas, licuadora para la trituración de algunas de las materias primas y mezcla de estas, bowl metálicos para la elaboración de las mezclas, cocina industrial para la preparación de los cereales mixtos, cuchara metálica para el mezclado de las materias primas, bandeja metálica para la colocación de las barras, horno industrial ubicado en el laboratorio para la preparación de las barras, agua clorada para el lavado y desinfección de los utensilios, Beaker para

contener los líquidos y probetas para medirlos, se utilizaron equipos como el Penetrómetro para las pruebas de resistencia, el pHmetro para determinar el pH. Durante el transcurso de estas operaciones en el laboratorio se utilizaron: gabachas, guantes, tapa bocas y cofias.

- Para la recolección y almacenamiento de los datos se utilizaron hojas destinadas a esta acción y para su procesamiento y análisis se hizo uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC).
- Dispositivos electrónicos que se utilizaron para la manipulación y desarrollo de los datos obtenidos entro los cuales están: computadora, teléfonos móviles, cámara fotográfica para toma de evidencia de las experimentaciones, unidades de almacenamiento (USB) para archivar información correspondiente a la investigación.
- Internet como red informática global por medio de motores de búsqueda como: Google, utilizando software como Google Chrome.

VI.IV. Descripción de los objetivos.

- Caracterizar las materias primas del proceso de producción de barras nutritivas para establecer parámetros de control de calidad mediante pruebas de laboratorio.

Este objetivo se cumplió por medio de control de calidad que se realizó a cada materia prima para determinar una estandarización que fue la necesaria para el desarrollo del producto, en esta etapa se consideró la calidad de los materiales a como también la de los insumos que se utilizaron, se aplicaron controles como: peso, tamaño, frescura, color y entre otras particularidades.

- Determinar mediante pruebas de laboratorio la fórmula óptima de barras nutritivas, a partir de distintas proporciones de las materias primas.

Durante la preparación de la barra se establecieron tres formulaciones distintas conforme a la materia prima que se utilizó, para cada una se elaboraron proporciones iguales de barras, continuamente se sometieron a pruebas

sensoriales realizando cinco repeticiones de cada fórmula y se escogió la que cumpliera con las mejores características.

- Evaluar las características físicas, sensoriales, bromatológicas y de rendimiento de las barras nutritivas, para garantizar calidad del producto.

La finalidad de este objetivo consistió en determinar y evaluar las propiedades físicas (resistencia) de la barra terminada así como también la aplicación de un análisis sensorial a través de un panel evaluador, análisis bromatológico y pruebas de rendimiento en base al producto terminado. Posteriormente se evaluó la vida útil del producto final.

- Calcular los costos totales y unitarios mediante la elaboración de un estado de costo a escala de laboratorio.

La finalidad de este objetivo fue la de establecer un estado de costo que permitiera conocer los gastos de elaboración del producto final, en este se incluyeron costos de materia prima, materiales e insumos, el valor del producto terminado a escala de laboratorio.

VI.V. Actividades por objetivos.

A continuación se muestran las actividades que se siguieron para el desarrollo de cada uno de los objetivos, esta metodología funcionó como guía para la realización de cada tarea en orden lógico y poder realizar la investigación con más eficacia y precisión.

Objetivo 1.

- Caracterizar las materias primas del proceso de producción de barras nutritivas para establecer parámetros de control de calidad mediante pruebas de laboratorio.

Actividades:

- Se adquirieron materias primas e insumos en el mercado o supermercados ubicados en la ciudad de Estelí, entre los materiales que se compraron

fueron: avena, maní, pasas, semillas de linaza, sal de mesa, semilla de marango, canela en polvo, bananos, leche de vaca, mantequilla, aceite de oliva, huevos de gallina, miel de abeja y yogur natural.

- Se aplicó un lavado a las materias primas e instrumentos que lo requirieron, con agua clorada al 10% para eliminar contaminantes.
- Se determinó el peso y volumen de las materias primas sólidas y líquidas por medio de la balanza digital y probetas, lo que permitió llevar un control específico de las cantidades que se utilizaron.
- Se realizaron controles de calidad a cada una de las materias primas que se utilizaron en las formulaciones, se tomó en cuenta: el peso, tamaño, frescura, también se aplicó análisis de características organolépticas de las materias primas.
- Se realizó prueba de pH a la leche para comprobar sus propiedades organolépticas según descritas por la literatura reflejada en el Anexo número 1 del presente documento.
- Se elaboró yogur a partir de la materia prima adquirida para su posterior estandarización de calidad.
- Se estableció un estándar de calidad para las materias primas con la finalidad de garantizar calidad en el producto.

Objetivo 2.

- Determinar mediante pruebas de laboratorio la fórmula óptima de barras nutritivas, a partir de distintas proporciones de las materias primas.

Actividades:

- Se definió las cantidades de materias primas para establecer las distintas formulaciones con la que se trabajaron. Para realizar esta actividad se hizo uso de balanza digital de 400g para medir las cantidades establecidas por las formulaciones y los datos obtenidos de estos se tabularon (Excel y/o Word, notas en físico).

- Las fórmulas que se establecieron fueron codificadas con la finalidad de identificarlas y simplificar su procesamiento mediante una tabla (Excel o Word).
- Se determinó el aporte nutricional de las mezclas obtenidas previo a su procesamiento a partir de un balance de componentes.
- Para las formulaciones que se aplicaron por medio de una operación de cocción se implementaron cinco repeticiones a cada una.
- Se procedió a realizar el proceso de producción de barras nutritivas a escala de laboratorio contando con cada uno de los equipos y herramientas necesarias en esta etapa.
- Se realizó diagrama de proceso con sus respectivos balances de materias (Word, Visio).
- En función a los resultados obtenidos tras el proceso de elaboración en base a las distintas formulaciones planteadas se determinó cuál de estas mantuvo una estabilidad en su composición física y sensorial, y se descartó la que no cumplió con las características deseadas. Esta actividad se realizó por medio de los tesisistas y tutora de la investigación.

Objetivo 3.

- Evaluar las características físicas, sensoriales, bromatológicas y de rendimiento de las barras nutritivas, para garantizar calidad del producto.

Actividades:

- Una vez que se determinó la o las formulas óptimas se sometieron a análisis de sus características físicas tal como su resistencia por medio de la utilización de un Penetrómetro que conforme a los resultados que se obtuvieron, se hizo una comparación entre las barras, esto se llevó a cabo a través de cinco repeticiones como mínimo a cada fórmula escogida.
- Se preparó el lugar donde se realizó el panel de evaluación sensorial.

- Se seleccionó el panel de evaluación que estuvo constituido por 10 personas tomando como referencia que de acuerdo a la literatura este puede estar conformado en un rango de 5 a 15 personas.
- Es notorio destacar que este análisis sensorial se realizó por los panelistas seleccionados, los que tomaron en cuenta parámetros tales como: sabor, textura, color y olor. Mediante la metodología mencionada en la literatura de “Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos” referidos en el Marco Teórico en las páginas 13 a 15.
- Se realizaron en el laboratorio de CETEAL (Centro Tecnológico de Agroindustria – Alimentos) los análisis bromatológicos (ceniza, humedad, fibra, carbohidratos, calcio, fosforo, grasa, pH, acidez titulable) a la fórmula óptima de las barras nutritivas, determinada luego del análisis sensorial.
- Se determinó el rendimiento de producción conforme a las materias primas utilizadas en la elaboración de la barra óptima a través de la metodología de factor de rendimiento y merma. Para esto fue necesario:

Paso 1: Pesar las pérdidas que haya de las materias primas que no se utilizaron, tal como se compró. Esto se conoce como pérdidas en limpieza (merma).

Paso 2: Restar las pérdidas en limpieza al peso del producto obtenido, tal como se compró. El resultado será el peso total del rendimiento.

Paso 3: Dividir el peso total del rendimiento entre el peso del producto obtenido. Esto determinará el factor de rendimiento (o, porcentaje de rendimiento).

- Se determinó la vida útil del producto final basado en la metodología referida en la “Guía para determinar la vida útil en anaquel”.

Objetivo 4.

- Calcular los costos totales y unitarios mediante la elaboración de un estado de costos.

Actividades:

- Se calculó los costos de inversión de materiales e insumos para la elaboración de las barras nutritivas.
- Se determinaron los materiales directos e indirectos, mano de obra y costos indirectos de fabricación para la elaboración de un estado de costos.
- Se calcularon los costos totales conforme a la fórmula establecida por la literatura la cual es la suma de: Materiales + Mano de obra + Costos indirectos de fabricación. Este valor se presentó en el Estado de Costos referenciado en la Tabla 50 del anexo 8.
- Se realizó el cálculo del costo unitario del producto por medio de la fórmula establecida por la literatura, la cual es: Costo Total de Producción entre las unidades producidas.

VII. ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

VII.I. Caracterización de las materias primas del proceso de producción de barras nutritivas.

Por medio de la caracterización de las materias primas se realizó estandarización con la finalidad de asegurar la calidad dentro de las mismas y de esta manera mejorar todas las características del producto. Dicha caracterización se realizó adquiriendo primeramente cereales y semillas tales como avena, maní, pasas, canela y linaza en una distribuidora de granos básicos y cereales ubicada en la ciudad de Estelí. Se realizó una previa caracterización en cantidades de 0.5 libras para determinar la calidad de las materias primas ofrecidas por esta distribuidora. Observar Ilustración 1.

Las materias primas tales como la miel de abeja, huevos de gallina, barras de mantequillas y la leche entera de vaca sin procesar, fueron obtenidas en el mercado y supermercados de la ciudad de Estelí respectivamente. A su vez, se definió el peso y volumen de las materias primas sólidas y líquidas adquiridas, para llevar un control más detallado de estas durante el proyecto.

Ilustración 1: Materias primas adquiridas.



Fuente: Elaboración propia.

Al realizar el control de calidad a las materias primas, se tomó en cuenta de estas sus características organolépticas tales como el peso, tamaño y frescura. Por lo tanto se obtuvieron resultados de muy buena calidad, tomando en cuenta las características planteadas en la teoría contenida en el apartado de anexos, más específicamente en Anexo 1: Tablas de características organolépticas y composición nutricional de las materias primas.

Dentro de la caracterización se mantuvieron en cuenta aspectos importantes que debían cumplir las materias primas para pasar a proceso, de las características organolépticas tomadas en cuenta se encuentra que para el maní su selección fue

de grano entero, sin impurezas, de sabor simple, sin cascarilla, revisando que entre granos no hubiera nada ajeno que afectara la calidad en sabor del producto.

De igual forma para las demás materias primas como la linaza se efectuó limpieza de los granos ya que contenía impurezas, esto se realizó por medio de un tamizado que dio paso a la eliminación de materia extraña, con una revisión para descartar de presencia de hongos u otra imperfección en los granos; así mismo para las pasas el cuidado en el sabor dulce, color y apariencia típica, sin ninguna muestra de rancidez que afectara al sabor del producto final; en caso de la mantequilla y aceite de olivo, que cumplieran con su sabor y color característico, para que evitaran cambios de calidad en el proceso, para la mantequilla de color amarillento y sabor un tanto salado, con el aceite de olivo color semi oscuro característico.

Cabe destacar que en esta caracterización no hubo descarte de materias primas ya que estas cumplieron con los parámetros ideales para desarrollar el proceso de producción, la misma permitió que se trabajaran con materias bajo controles de calidad y estándares de selección. Los resultados obtenidos se ven reflejados con mayor detalle en la Tabla 36 en el apartado de Anexos.

Por otra parte, con muestras de 200 ml de leche sin pasteurizar (cruda) y pasteurizada se tomaron lecturas de temperatura y pH, obteniendo una temperatura promedio de 25°C y un pH promedio de 6.48; según la Norma Técnica N° 03 027-99 de Leche Entera Cruda en Nicaragua establece que el rango de pH es de 6.6 a 6.7 y según las pruebas realizadas a la leche adquirida el pH de esta oscila en un rango de entre 6.42 a 6.61 estableciendo un promedio alrededor de 6.5. Dichos datos están compilados en la Tabla 37 en el apartado de Anexos. La pasteurización a la que se sometió la leche entera se realizó a una temperatura de 80°C por un período de 3 minutos. Así mismo se realizaron pruebas de alcohol, tomando muestras de 5 ml (tanto de leche pasteurizada como sin pasteurizar) a la cual se le agregó alcohol etílico al 70% y pasado 5 minutos no se notó ninguna coagulación en la leche lo cual señala que la leche adquirida

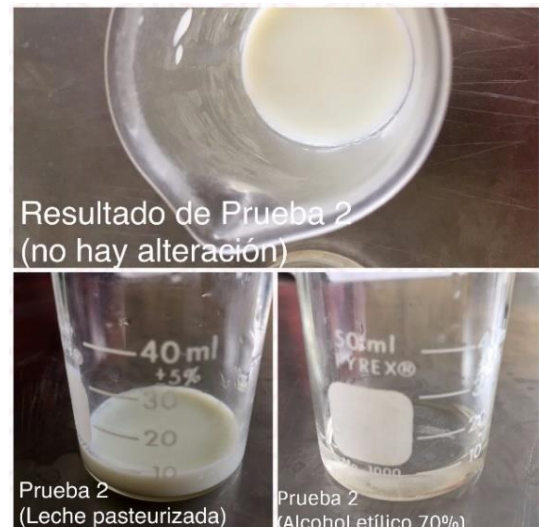
es térmicamente estable, tal y como se aprecia en las fotografías que se presentan a continuación en la Ilustración 2 e Ilustración 3.

Ilustración 2: Resultado de prueba de alcohol en Leche sin Pasteurizar



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 3: Resultado de prueba de alcohol en Leche Pasteurizada



Fuente: Elaboración propia.

Es notorio destacar la importancia de caracterizar la materia prima que se utilizó dentro del proceso ya que se evidenció la selección adecuada tanto en propiedades físicas como organolépticas, debido a que estas son de relevancia para la producción y forma del producto.

La caracterización de las materias primas es un parámetro que va ligado al proceso de producción, ya que forma parte del desarrollo principal y esencial del producto y la calidad del mismo, incidiendo significativamente en las características deseadas del producto final.

VII.II. Determinación de la formula óptima de barras nutritivas.

Mediante pruebas de laboratorio se realizaron tres formulaciones de barras nutritivas, para las cuales se aplicaron cinco repeticiones por cada una de estas, así mismo se realizó variación en las cantidades de materias primas utilizadas, por lo que dicha variación en las cantidades insidió en el producto final en cuanto a su color, su olor, su textura, y su sabor, lo que se evaluó de forma preliminar con

un pequeño panel conformado por el equipo de tesis y algunos docentes de la universidad.

Cabe destacar que dentro de las formulaciones la materia prima base de estas fue la granola, la cual no fue variada en ninguno de los casos, no obstante la materia prima líquida sí fue sustituida en cada fórmula así como también algunas materias primas adicionales. Por esta razón primeramente se determinaron las cantidades correspondientes a cada una de estas formulaciones las cuales se detallan en el apartado de anexos número 3, más específicamente en Tabla 40, Tabla 41 y Tabla 41 respectivamente para cada formulación.

En relación con lo anteriormente planteado se definió para la primera formulación el mezclado y preparación de las siguientes materias primas principales: granola (mezcla de cereales mixtos), batido (mezcla de leche, yogur, banano y clara de huevo), pasas, mantequilla y miel de abeja. Así de esta forma la

Ilustración 4: Mezclas para las formulaciones.



Fuente: Elaboración propia.

segunda formulación se estableció con: granola, leche de vaca, pasas, aceite de oliva y miel de abeja. Por último la tercera formulación fue establecida con: granola, yogur, pasas, aceite de oliva y miel de abejas. Ver Ilustración 4.

Por otra parte para identificar las distintas formulaciones, estas se codificaron para simplificar su procesamiento y poder referirlas fácilmente, de tal manera que la primera formulación se estableció como 1BGB (Barra Granola Batido), la segunda formulación 2BGL (Barra Granola Leche) y la tercera formulación 3BGY (Barra Granola Yogur). Estas codificaciones se encuentran reflejadas en la

Ilustración 5: Codificación de las barras.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38 del anexo 3 con mayor detalle. Ver Ilustración 5.

Otro de los aspectos importantes a resaltar en este estudio fue el de determinar el aporte nutricional que podría proveer estas tres formulaciones, en este sentido se detallan a partir de un balance de componentes mostrando valores aproximados del contenido las proporciones con porcentajes nutritivos presentados en las mismas.

VII.II.I. Aporte nutricional de las mezclas obtenidas previo a la operación de cocción.

Con la finalidad de conocer aproximadamente el valor nutricional contenido en una barra nutritiva, se realizó un balance de componentes aplicado a las materias primas que conforman las mezclas dentro de cada una de las formulaciones, cabe recalcar que los valores utilizados para el desarrollo de este balance se tomaron a partir de los datos de la literatura contenidos en el anexo 1.

- Balance de componentes.

Primeramente se realizó el balance calculando los componentes de cada una de las materias primas, basados en la literatura cada componente se encuentra en base a cada 100 gramos, por lo tanto para determinar el valor en base a las cantidades establecidas para cada una de las formulaciones se aplicó una regla de tres, es decir:

Se calcula el valor que posee cada componente para la cantidad a utilizar de materia prima multiplicando el valor que posee el componente cada 100 gramos, por la cantidad de materia prima a utilizar y el resultado obtenido dividido entre la cantidad equivalente a los 100 gramos.

$$VCU = (VCC * CMU) / 100$$

Donde:

VCU: Valor del Componente a Utilizar.

VCC: Valor del Componente cada Cien gramos.

CMU: Cantidad de Materia prima a Utilizar.

Por ejemplo, para calcular el contenido nutricional de 450 gramos de avena, más específicamente uno de sus componentes, en este caso su valor proteínico, se calculó que su VCC (valor por cada cien gramos), es igual a 14.4 gramos, el cual se multiplicó por su CMU (cantidad de materia prima a utilizar) equivalente a 450 gramos, cuyo resultado se dividió entre 100 (cantidad en gramos reflejada en literatura), obteniendo de esta manera 64.8 gramos de proteína. Ver Tabla 3.

Tabla 3: Valor nutricional (proteínas), de la Avena en 450 gramos.

Avena		
Componente	100 gr	450 gr
Proteínas (g)	14.4	64.8

Fuente: Elaboración propia.

En base a este ejemplo se aplicaron los cálculos para determinar el aporte nutricional de las materias primas previo a su proceso de producción, el cálculo se realizó según las cantidades a utilizar dentro de cada formulación. Lo que a partir de este punto se detalla son los cálculos ya realizados de las mezclas, es decir que cada materia prima con anterioridad ha sido calculada y estos cálculos por lo tanto se pueden ver adjuntos en la Tabla 42 del apartado de Anexos número 5.

El primer cálculo que se realizó fue a la mezcla de cereales mixtos es decir la granola en crudo, la cual es la materia prima esencial dentro de cada una de las formulaciones. En la Tabla 4 a continuación se muestra el contenido nutricional de la mezcla para la granola, ya calculado cada uno de sus componentes. Cabe destacar que dichos valores son calculados a las mezclas previas a su procesamiento final, donde aún no habían sido sometidas a un cambio térmico.

Tabla 4: Contenido nutricional de la granola en crudo.

Granola en crudo		
Componentes	970 gr	375 gr
Calorías	5025.2	1942.73
Proteína (gr)	155.5	60.11
Carbohidratos (gr)	419.7	162.25
Grasas (gr)	312.86	120.95
Fibra (gr)	82.81	32.01
Calcio (mg)	626.54	242.21
Hierro (mg)	29.91	11.56
Sodio (mg)	3332	1288.15
Potasio (mg)	1307.66	505.53

Fuente: Elaboración propia.

La primera formulación para la elaboración de las barras nutritivas, contempla la adición de un batido conteniendo materias primas tales como la leche, banano, yogur natural y clara de huevo aportando proteína, calcio y potasio a la barra, el aporte nutricional y las cantidades utilizadas dentro de las formulaciones fueron establecidos conforme a la literatura. Por consiguiente se calcularon los aportes totales del batido por medio de la sumatoria de cada componente. Cabe mencionar que en esta etapa no se presentó ningún cambio químico. Ver Tabla 5.

Tabla 5: Contenido nutricional del Batido.

Batido		
Componente	1425 ml	125 ml
Calorías	1048.75	91.9
Proteína (gr)	49.62	4.35
Agua (gr)	884	77.5
Grasa (gr)	42.42	3.72
Carbohidratos (gr)	75.99	6.66
Fibra (gr)	7.8	0.68
Hierro (mg)	1.01	0.08
Sodio (mg)	748	65.6
Potasio (mg)	1735	152.2
Calcio (mg)	1417.5	124.3

Fuente: Elaboración propia.

- Contenido nutricional de las mezclas para las tres formulaciones.

En este acápite se hace mención acerca del contenido nutricional de las mezclas para las tres formulaciones de la producción de barras nutritivas.

Por lo tanto primeramente, las materias primas que se adicionan para la elaboración de la primera formulación de barras nutritivas, tales como: pasas, miel, mantequilla y el batido, fueron agregadas a la granola para formar una mezcla de la cual se elaboró la barra nutritiva. Se realizó el cálculo del aporte nutricional de las pasas, miel de abeja y mantequilla, sumados al batido en base a la literatura con el mismo método que se fue aplicando en las otras materias primas, al final se estableció un aporte nutricional; cabe destacar que durante el proceso de elaboración de las demás formulaciones el contenido de granola fue

el mismo, los cambios que se efectuaron en la mezcla adicional, en este caso para la segunda formulación fue el uso de: leche, pasas, miel de abeja y aceite de oliva. De igual forma en la última formulación se utilizaron las materias primas: pasas, yogur, miel de abeja y aceite de oliva como mezcla adicional a la granola. A continuación se obtuvo la siguiente tabla con el contenido nutricional de las mezclas por formulación con sus respectivas cantidades. Ver Tabla 6.

Tabla 6: Contenido nutricional de la mezcla adicional para las tres formulaciones.

Mezcla Adicional			
Componentes	Formulaciones		
	1BGB	2BGL	3BGY
	275 gr	275 gr	275 gr
Calorías	626.72	677.32	672.32
Proteínas (gr)	6.657	5.862	6.98
Grasas (gr)	41.37	50.05	48.55
Carbohidratos (gr)	20.73	14.07	20.9
Agua (gr)	94.78	119.9	9.9
Calcio (mg)	175.15	159.1	221.6
Hierro (mg)	1.43	1.37	1.37
Potasio (mg)	159.4	196.7	0.45
Sodio (mg)	67.85	60.9	100.9

Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación del aporte nutricional total de la mezcla previa a la operación de cocción, se tomó en cuenta la tabla descrita con el contenido nutricional de la granola y el contenido nutricional de las mezclas adicionales respectivamente para cada una de las formulaciones, de forma que la mezcla

adicional para la primera formulación fue compuesta por: batido, pasas, miel y mantequilla, de igual manera para la segunda formulación la mezcla adicional fue de: leche, pasas, miel de abejas y aceite de oliva y por último para la tercera formulación la mezcla adicional fue de: yogur, pasas, miel de abeja y aceite de oliva. Cabe señalar que se obtuvo 650 gramos de producto bruto previo a la operación de cocción para la mezcla total para cada formulación. La tabla presentada a continuación describe el contenido nutricional de la mezcla final previa a la operación de cocción para las tres formulaciones.

Tabla 7: Contenido nutricional de la mezcla final previa a la operación de cocción para las tres formulaciones.

Mezcla Final			
Componentes	Formulaciones		
	1BGB	2BGL	3BGY
	650 gr	650 gr	650 gr
Calorías	2,569.45	2,620.05	2,615.05
Proteínas (gr)	66.76	65.972	67.09
Grasas (gr)	162.32	171	169.5
Carbohidratos (gr)	182.98	176.32	183.15
Fibra (gr)	32.01	32.01	32.01
Agua (gr)	94.78	119.9	9.9
Calcio (mg)	417.36	401.31	463.81
Hierro (mg)	13	12.93	12.93
Potasio (mg)	694.93	702.23	505.98
Sodio (mg)	1356	1349.05	1389.05

Fuente: Elaboración Propia.

Luego de la operación de cocción, en los moldes se obtuvieron barras nutritivas con un peso de 17 gramos, teniendo un total de 34 unidades. Para determinar el aporte nutricional por barra nutritiva, se aplicó un cálculo conforme a la cantidad total previa a la cocción en comparación al peso por unidad de barra. Ver Tabla 8.

Tabla 8: Aporte nutricional por barra nutritiva para cada formulación.

Contenido Nutricional por Barra Nutritiva			
Componentes	Formulaciones		
	1BGB	2BGL	3BGY
	17 gr	17 gr	17 gr
Calorías	67.2	68.52	68.39
Proteínas (gr)	1.7	1.73	1.75
Grasas (gr)	4.2	4.47	4.43
Carbohidratos (gr)	4.8	4.61	4.79
Fibra (gr)	0.8	0.84	0.84
Agua (gr)	2.5	3.14	0.26
Calcio (mg)	10.9	10.5	12.13
Hierro (mg)	0.3	0.34	0.34
Potasio (mg)	18.2	18.37	13.23
Sodio (mg)	35.5	35.28	36.33

Fuente: Elaboración propia.

VII.II.II. Análisis estadístico.

En este apartado se plantea el análisis estadístico que se aplicó, para el cual se tomó en cuenta el modelo del diseño BCA en el que se definió como tratamiento al tiempo de cocción en el horno y como bloques a las tres formulaciones de barras nutritivas. Se utilizó un análisis de varianza (ANDEVA) por medio del software estadístico Minitab.

Primeramente se establecieron tres unidades de tiempo de cocción en el horno como tratamiento, estas fueron de 35, 20 y 16 minutos; por otra parte las formulaciones que se aplicaron como bloques fueron las planteadas en este estudio tales como 1BGB (primera formulación, barra de granola y batido), 2BGL (segunda formulación, barra de granola y leche) y 3BGY (tercera formulación, barra de granola y yogur). Así mismo el valor de respuesta se determinó como el valor promedio obtenido de la evaluación preliminar de las características organolépticas aplicado a los parámetros de color, olor, textura y sabor, estos parámetros fueron evaluados por un pequeño panel conformado por el equipo de tesis y algunos docentes de la universidad siendo un total de 6 participantes. Dicha evaluación se tabuló y se encuentra en el apartado de anexos número 5; cabe señalar que se realizó esta valoración a los parámetros según una escala del 1 al 5 elaborada por el equipo de tesis contemplando a 1 como muy malo, 2 como malo, 3 como intermedio, 4 como bueno y 5 como muy bueno, esto aplicado para cada cinco repeticiones de las formulaciones sometidas a los tratamientos.

Por lo tanto los datos tabulados para este diseño quedaron de la siguiente manera según la

Tabla 9.

Tabla 9: Datos tabulados para el diseño experimental BCA.

Tratamiento (Tiempo de cocción)	Bloques (Formulaciones)	Evaluación promedio
35	1BGB	9.8

Tratamiento (Tiempo de cocción)	Bloques (Formulaciones)	Evaluación promedio
20	1BGB	13.8
16	1BGB	17.8
35	2BGL	9.8
20	2BGL	13.4
16	2BGL	17
35	3BGY	10
20	3BGY	14
16	3BGY	18

Fuente: Elaboración propia

Por medio de este diseño experimental se esperó determinar la existencia de diferencias significativas o no, entre los tratamientos y entre los bloques. Motivo por el cual se plantearon dos hipótesis estadísticas, la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alterna (H_a):

- **H_0 :** No existe diferencia significativa entre los tratamientos.
- **H_a :** Si existe diferencia significativa entre los tratamientos.

A través del software estadístico Minitab se procesaron los datos ya establecidos, para calcular la varianza por medio de la aplicación de un modelo lineal general (modelo utilizado en el diseño); y observar si los resultados obtenidos determinaron cuál de las hipótesis estadísticas se rechaza y cual se acepta.

El análisis primeramente indica la varianza de donde se determina el valor de la F calculada el cual es igual a 841 para los tratamientos y 5.25 para los bloques; de igual forma se determinó el valor de p, el cual es el valor de probabilidad que indica si existe o no diferencia estadística entre los tratamientos siendo 0.00001 para los tratamientos y 0.07610 para los bloques, ver Tabla 10; cabe mencionar que este análisis se trabajó con un intervalo de confianza del 95% de manera que el 5% (0.05) restante es el nivel de significación utilizado para trabajar con la tabla de

distribución f de Fisher tomada de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (2007) o bien a través de la elaboración de un gráfico de distribución F.

Tabla 10: Análisis de la varianza aplicada al diseño BCA.

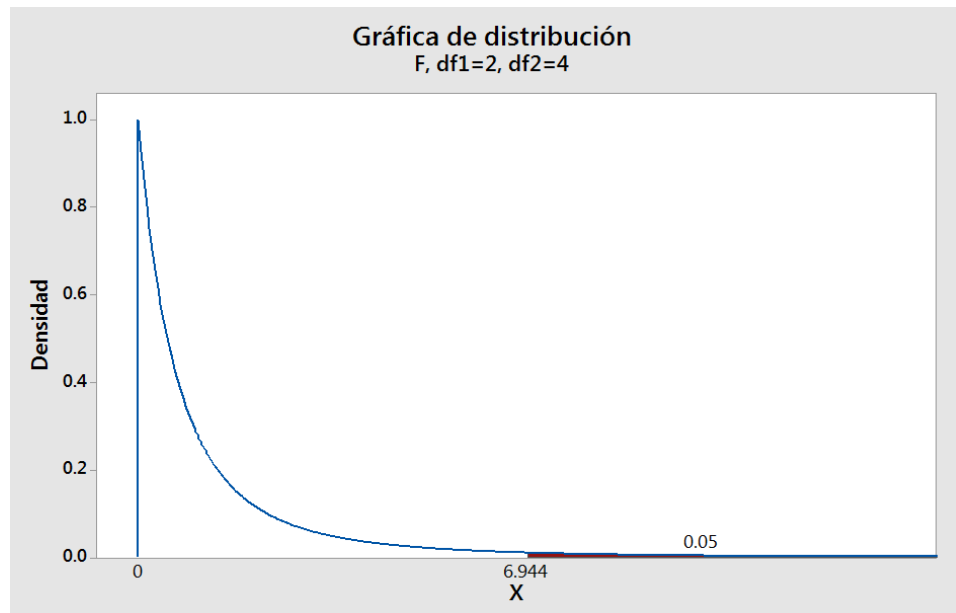
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento (tiempo de cocción)	2	89.7067	44.8533	841.00	0.00001
Bloque (Formulaciones)	2	0.5600	0.2800	5.25	0.07610
Error	4	0.2133	0.0533		
Total	8	90.4800			

Fuente: Elaboración propia.

Por este motivo se expresa que cuanto menor sea el valor de p los resultados serán producto de una diferencia estadística significativa, asociado al efecto de los tratamientos. Razón por la cual esto se relaciona con el nivel de significación que equivale a 0.05, el cual determina que al ser el valor de p para los tratamientos igual a 0.00001 este valor es menor que 0.05 y por tanto indica que sí hay diferencia estadística entre los tratamientos; de otra manera el valor de p para los bloques equivale a 0.07610 lo que determina que al ser mayor que 0.05 indica que no hay diferencia estadística significativa entre los bloques.

Se realizó un gráfico de distribución F de probabilidad el cual mostró el valor de F tabulada que fue de 6.944, ver Gráfico 1; a su vez, según la regla de decisión expresada en el documento de “Introducción al Diseño Experimental” por Dicoyskiy (2010), p.19: “Si **F calculado** es mayor que la **F tabla** se rechaza **H₀**”, es por lo tanto que al ser la F calculada 841 mayor que la F tabulada, refleja entonces que se rechaza la hipótesis estadística nula y se acepta entonces la hipótesis estadística alterna planteada con anterioridad.

Gráfico 1: Distribución de F.



Fuente: Elaboración Propia.

En conclusión al conocer la existencia de una diferencia estadística significativa entre los tratamientos, se decidió determinar un solo tiempo de cocción en el horno para el proceso de producción de barras nutritivas, este fue el de un período de cocción de 16 minutos.

VII.II.III. Proceso de Producción de Barras Nutritivas.

A continuación se describe el proceso de producción de barras nutritivas, el cual inicia con el acondicionamiento de las materias primas a utilizar, la primera fue la preparación de la Granola la cual conforma la base principal de las formulaciones por no variar su contenido en estas, seguida de la elaboración del yogur el cual se utilizó en dos de las formulaciones planteadas, así mismo se preparó un batido que está conformado por materias primas tales como: leche, banano, yogur y claras de huevo el cual se utilizó en una de las formulaciones.

- Acondicionamiento de las materias primas.

Granola:

Para la elaboración de esta, se determinó que las materias primas cumplieran con los estándares de calidad ya establecidos en actividades anteriores, por lo tanto una vez seleccionada la materia prima se realizó una limpieza en este caso a la linaza por medio de tamices que permitieron eliminar toda la materia extraña que esta contenía quedando en las mallas.

Entre las materias primas a las que se le aplicó reducción de tamaño fue el maní el cual se trituro en un mortero, por otra parte las semillas de marango fueron tostadas en una estufa por un período de 3 minutos lo que posteriormente facilitó su trituración en el mortero, cabe destacar que el tostar las semillas mejora su sabor.

Luego en un bowl se realizó una homogenización de todas las materias primas a utilizar para la preparación de la granola, ver la Ilustración 6, en una mezcla uniforme correspondiente a las cantidad de materias primas establecidas que contenía avena, linaza, canela, sal, maní, semillas de marango, aceite de oliva, clara de huevo, miel de abeja. Finalmente al estar preparada la mezcla se colocó en las bandejas para ser introducidas en el horno industrial el cual durante un periodo de 30 minutos a una temperatura de 150°C permitió finalizar el proceso de elaboración de la granola, cabe destacar que durante el horneado cada 15 minutos fue necesario revolver la mezcla para un tostado más uniforme.

Una vez preparada la granola se realizó el pesado de 375 gr de la misma para cada una de las formulaciones a aplicar.

Ilustración 6: Preparación de la granola.



Fuente: Elaboración propia.

Yogur:

El yogur en este caso fue utilizado en dos de las formulaciones y por tanto este se elaboró de la siguiente manera:

Se realizó la filtración de leche para remover impurezas en la misma, pasando a una estandarización que consistió en añadir leche en polvo, luego se pasó a pasteurizar la leche hasta alcanzar 80°C con tiempo de 3 minutos, alcanzado la pasteurización se esperó el enfriamiento; posteriormente se le adicionó el cultivo pasando a incubación con tiempo de 3 a 10 horas. Para apreciar con mayor detalle el flujo del proceso ver el Flujograma 5 contenido en el anexo número 6

Batido:

La elaboración de un batido fue indispensable para una de las formulaciones planteadas por lo tanto este se preparó de la siguiente forma:

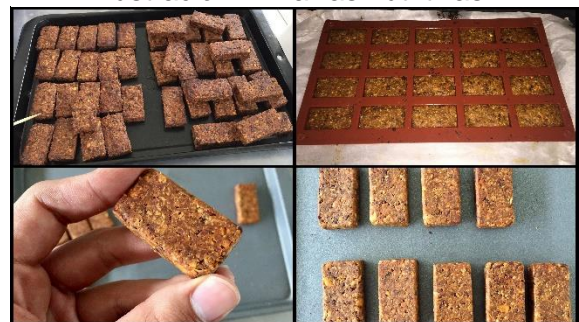
En una licuadora se agregaron bananos, claras de huevo, leche de vaca y yogur natural y de esta manera se obtuvo el batido, cabe señalar que luego se midió la cantidad a utilizar dentro de la formulación equivalente a 125 ml.

- Descripción de los procesos para cada formulación.

Primera formulación código 1BGB:

Teniendo las materias primas preparadas con anterioridad se calcularon las cantidades que según la formulación se utilizaría por cada materia prima, por lo tanto a la granola se le agregó el batido, las pasas trituradas y realizando una mezcla

Ilustración 7: Barras nutritivas.



Fuente: Elaboración propia.

uniforme con estos, se dejó en reposo durante un período de tiempo de 20 minutos, ya pasado el reposo, se midió mantequilla derretida y miel de abeja para ser incorporadas a la mezcla, dejando esta segunda mezcla en un último reposo

de 15 minutos. Los reposos fueron establecidos a las mezclas con la finalidad de que estas pudiesen absorber bien sus componentes.

La mezcla preparada para las barras nutritivas fueron moldeadas en forma rectangular y posteriormente puestas en bandejas para un horneado que se realizó con una temperatura de 180°C por un período de 16 minutos, durante este periodo a los 8 minutos se hizo una rotación de las bandejas, esto debido al diseño del horno el cual por razones

Ilustración 8: Operación de cocción en el horno.



Fuente: Elaboración propia.

distribución de calor no calentaba de forma uniforme, así que para contrarrestar esto, se acudió a la rotación de las bandejas. Ver Ilustración 7 e Ilustración 8.

Segunda formulación código 2BGL:

En esta formulación se utilizó leche de vaca, granola, pasas trituradas, aceite de oliva y miel de abeja, el proceso fue igual al anterior, es decir, una primera mezcla de granola con la leche y las pasas, un reposo de 20 minutos el cual finalizado se le adicionaron aceite de oliva y miel de abeja a la mezcla para un último reposo de 15 minutos, cumplido el tiempo se pasó la mezcla a los moldes para tomar forma, pasando a la etapa final de horneado de 16 minutos con temperatura de 180°C (se realizó la rotación de las bandejas cada 8 minutos).

Ilustración 9: Las tres formulaciones de barras nutritivas.



Fuente: Elaboración propia.

Tercera formulación código 3BGY:

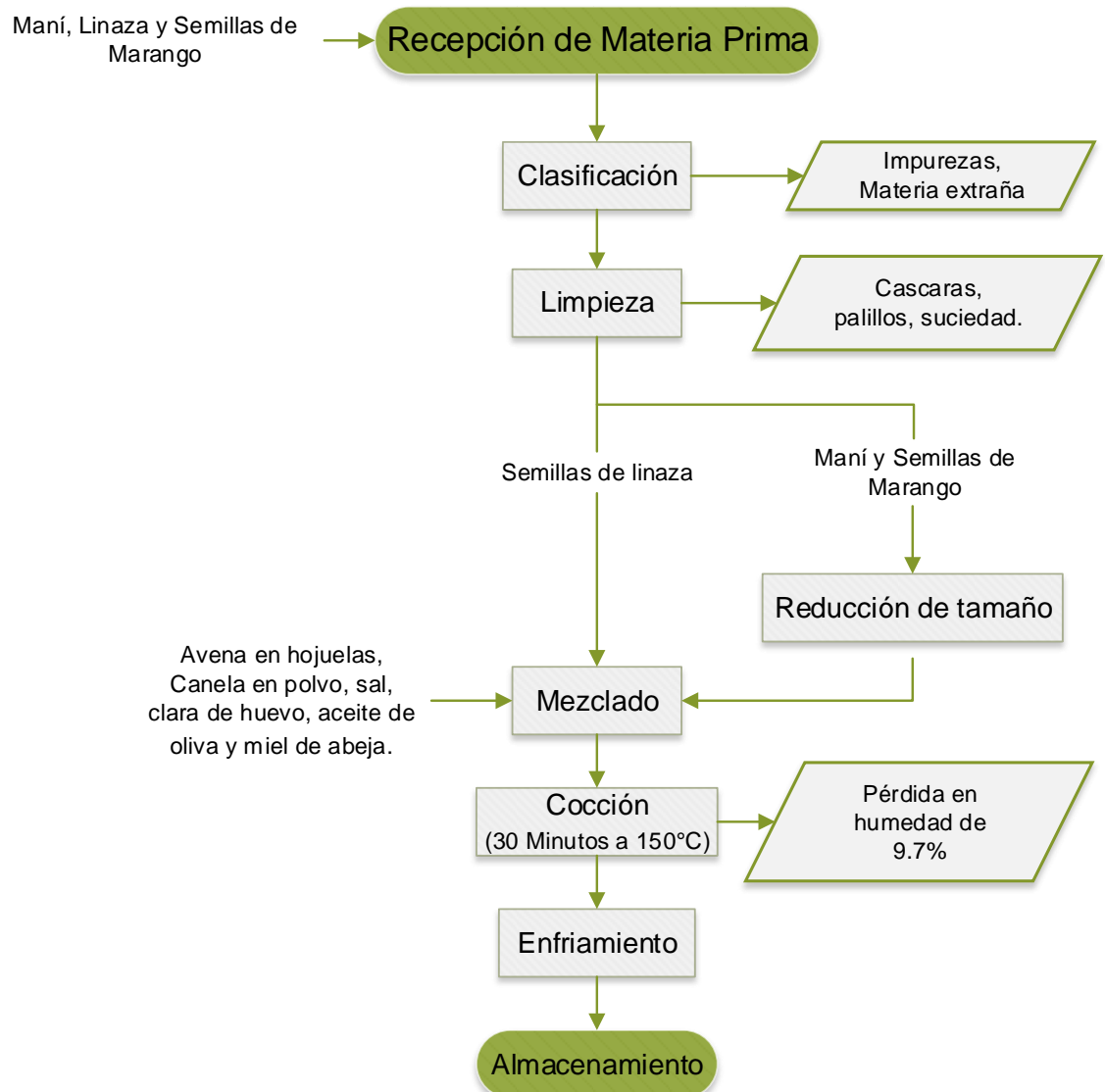
Durante esta formulación se trabajó con yogur natural, pasas trituradas y la granola para un primer mezclado, a su vez un primer reposo de 20 minutos,

posteriormente se agregó aceite de oliva y miel de abeja a la mezcla y se dejó en un último reposo de 15 minutos, terminado el reposo la mezcla se trasladó a los moldes para tomar forma de barras nutritivas y así pasar a la etapa de cocción en el horno con una temperatura de 180°C y un tiempo de 16 minutos (con una rotación de las bandejas cada 8 minutos).

VII.II.IV. Diagramas de flujo.

- Acondicionamiento de la Materia Prima.

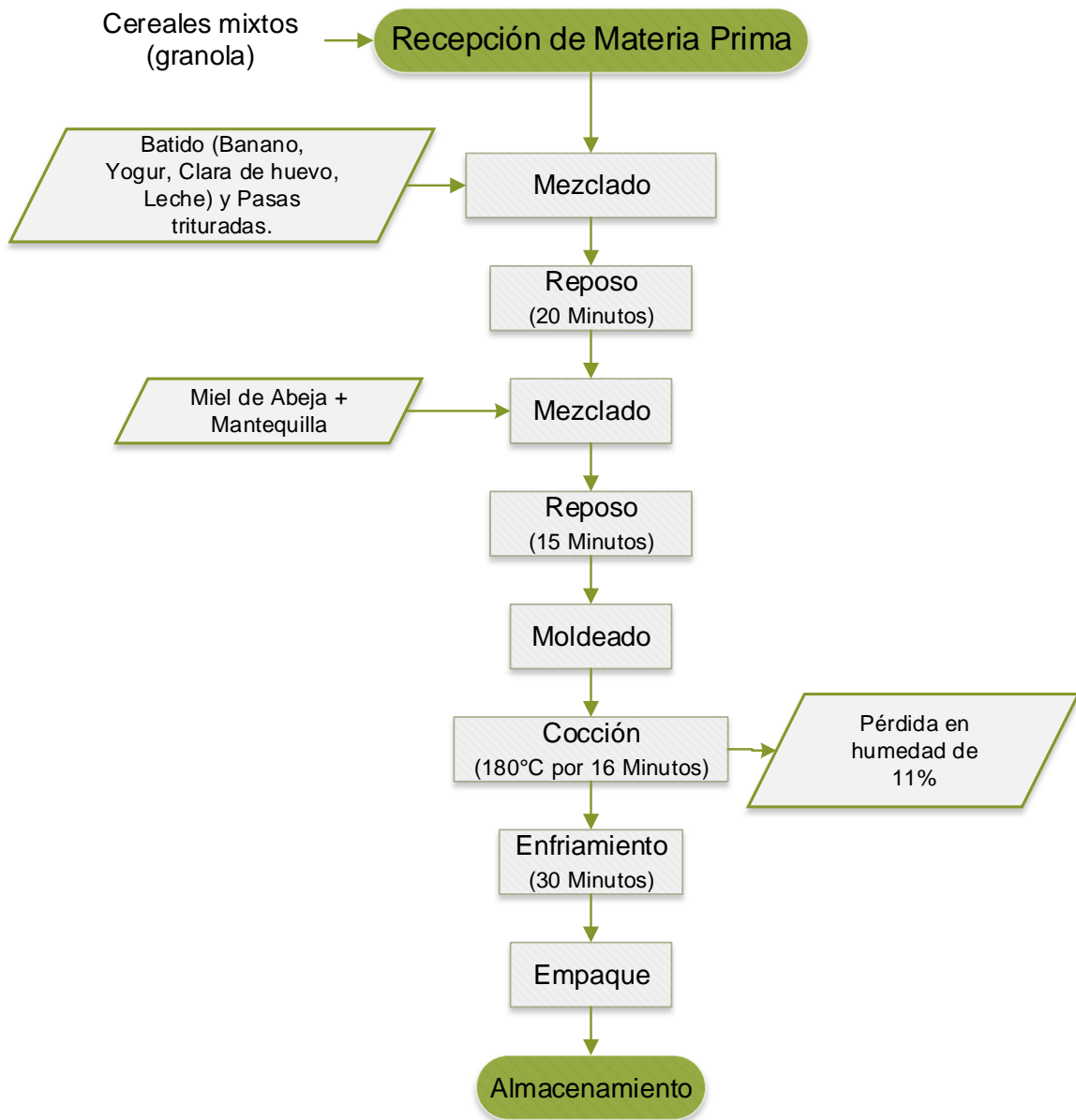
Flujograma 1: Proceso de elaboración de la Granola.



Fuente: Elaboración propia.

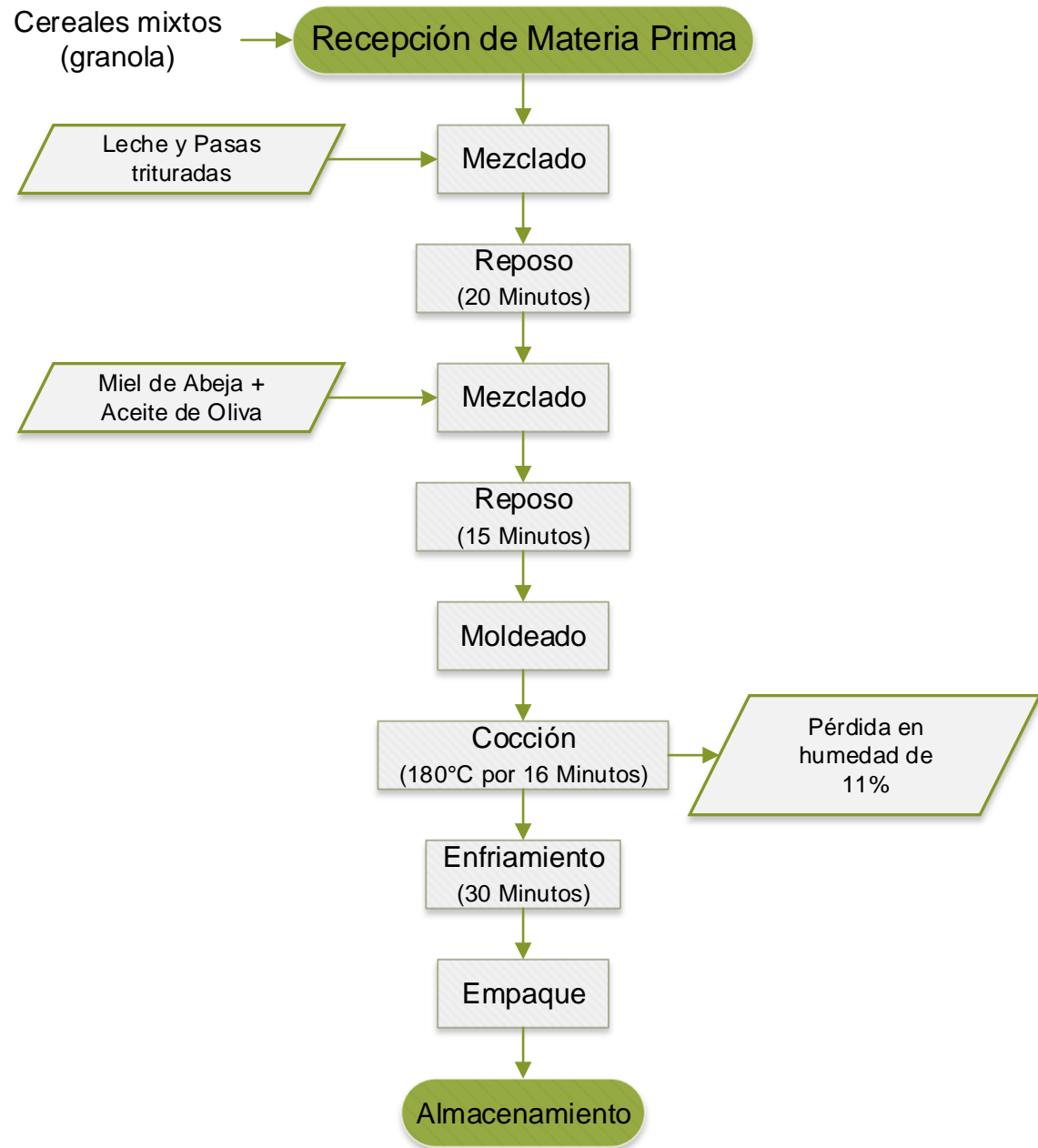
- Proceso de producción de barras nutritivas por formulación.

Flujograma 2: Proceso de elaboración de barras nutritivas primera formulación 1BGB.



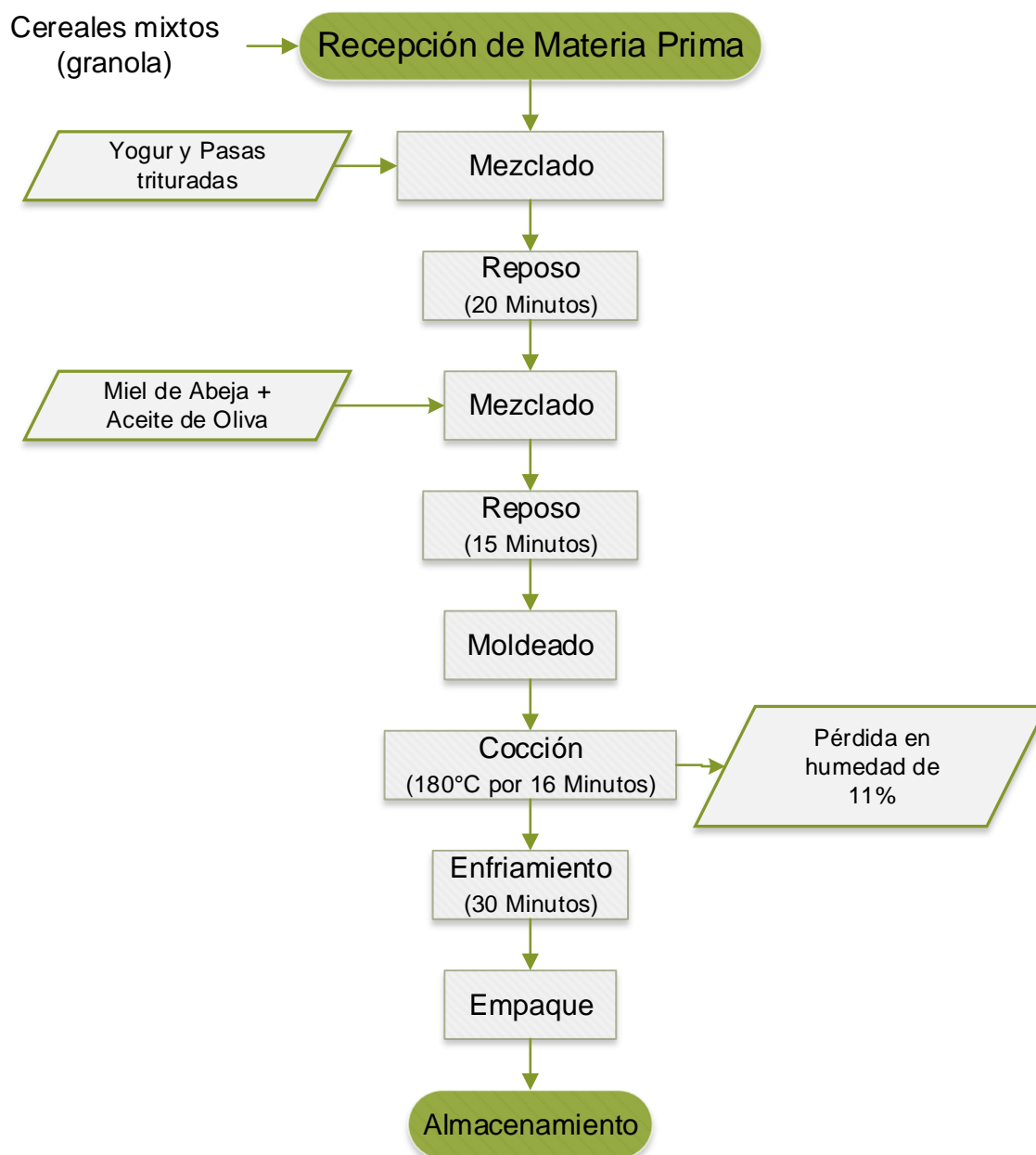
Fuente: Elaboración propia.

Flujograma 3: Proceso de elaboración de barras nutritivas segunda formulación 2BGL.



Fuente: Elaboración propia.

Flujograma 4: Proceso de elaboración de barras nutritivas tercera formulación 3BGY.



Fuente: Elaboración propia.

VII.III. Evaluación de características físicas, sensoriales, bromatológicas y de rendimiento de las barras nutritivas.

Al conocer los resultados del análisis estadístico y determinar la existencia de una diferencia estadística significativa, se valoró que en correspondencia a las tres formulaciones elaboradas, una de ellas pudiera ser descartada por no concebir resultados favorables para el estudio; la formulación que se decidió descartar por concebir los resultados más bajos por medio de la evaluación preliminar aplicada por el panel de evaluación de características organolépticas compuesto por los tesisistas y algunos docentes de la universidad, fue la formulación 2BGL quedando únicamente las barras codificadas como 1BGB y 3BGY, las que fueron posteriormente evaluadas para los análisis físicos y sensoriales con la finalidad de determinar la formulación óptima.

VII.III.I. Evaluación de características físicas.

Se realizó una evaluación de las características físicas de las formulaciones 1BGB y 3BGY por medio de una prueba de resistencia en comparación a barritas comerciales, ver la Ilustración 10. Dicha prueba fue realizada en el laboratorio de agroindustria de la sede, la cual consistió en aplicar una presión de forma perpendicular utilizando un penetrómetro con un diámetro de punta de 0.01 cm, a través de la realización de cinco repeticiones de la prueba aplicada a muestras tanto de ambas formulaciones como a la comercial, se pudo comparar su resistencia a la fractura de su forma.

La barra comercial soportó una presión de 7.5 kg/cm² en base a la medida estipulada por el penetrómetro, esto sirvió como referencia para establecer una media de aceptación, también se notó que este tipo de barras son de una constitución dura y no es la característica que se busca reflejar en el proyecto.

Ilustración 10: Prueba de resistencia en barra elaborada y comercial.



Fuente: Elaboración propia.

Las barras que se elaboraron a partir de las formulaciones 1BGB y 3BGY obtuvieron un resultado bastante similar reflejando que estas soportaron una presión de 4.5 kg/cm² respectivamente, esto mostró que las barras son sólidas, lo suficiente para mantener su forma, y son masticables sin complicaciones, por lo que no fue necesario mejorar su estructura física.

VII.III.II. Resultados obtenidos del panel de evaluación sensorial.

Se realizó una evaluación sensorial por medio de un panel de degustación el cual fue aplicado según la teoría correspondiente reflejada en el marco teórico. Primeramente fue seleccionada y acondicionada el área donde se realizó el panel, que fue en el laboratorio de Agroindustria de la Universidad Nacional de Ingeniería sede norte, el laboratorio cuenta con las instalaciones adecuadas para el análisis como plantea la teoría.

Se tomaron diez participantes para realizar este análisis, esto de acuerdo a lo recomendado por la literatura contenida en el marco teórico según lo indicado por Watts, Ylimaki, Jeffery, y Elías (1995). Dicho panel de evaluación fue compuesto por profesionales que laboran en la Sede, que permitieron de

Ilustración 11: Panel de evaluación sensorial.



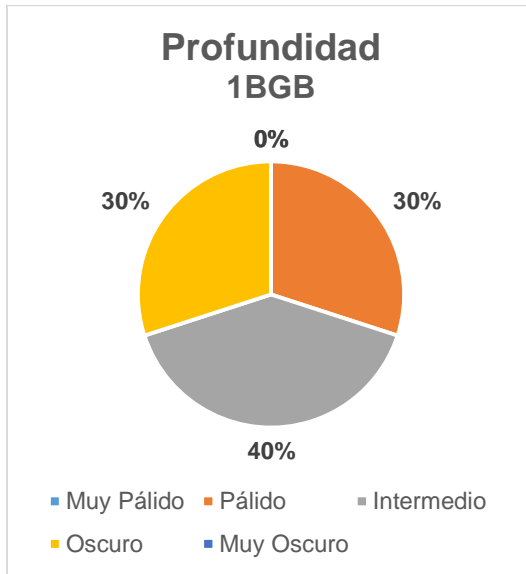
Fuente: Elaboración propia.

esta manera emitir resultados objetivos y no subjetivos, favoreciendo el enfoque al producto elaborado. Así mismo cabe destacar que el panel elegido evaluó las muestras expuestas, en cuanto a los atributos que el producto presentado poseía, de acuerdo a la escala correspondiente de los aspectos tales como color, olor, textura y sabor, reflejados en una boleta cuyo formato se encuentra con mayor detalle en el anexo número 7, así como también una representación de dicha boleta llena por uno de los participantes. Ver la Ilustración 11.

A continuación se describen los resultados obtenidos mediante el panel de evaluación sensorial aplicado a las formulaciones de barras nutritivas con codificación 1BGB y 3BGY.

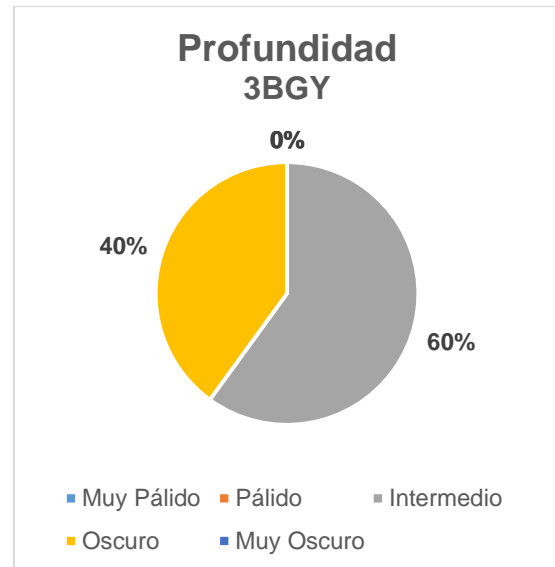
- Color:

Gráfico 2: Atributo Profundidad de la Formulación 1BGB.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 3: Atributo Profundidad de la Formulación 3BGY.



Fuente: Elaboración Propia.

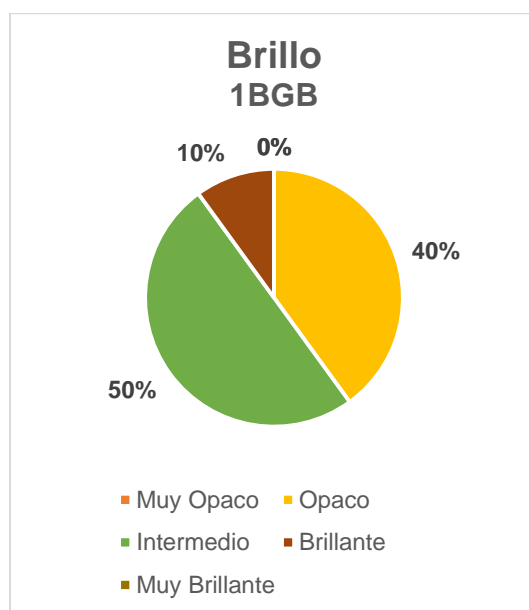
El grafico número 2 hace referencia a la profundidad que se le atribuye a la característica del color de la formulación 1BGB, donde en este se encontró que un 40% de los panelistas marco una profundidad intermedia indicando un valor adecuado, es decir que no posee una profundidad muy oscura ni muy pálida, por otra parte un 30% se ubicó en la respuesta oscuro y el 30% restante indicó una profundidad pálida.

En cambio el grafico número 3 que hace referencia a la profundidad de la formulación 3BGY, refleja que el 60% del panel marco una profundidad intermedia, a su vez el 40% restante indicó oscuro como respuesta.

En conclusión el grafico número 3 que corresponde a la formulación 3BGY indica un mayor porcentaje en cuanto a la valoración más favorable que se busca obtener en la formula optima de la barra nutritiva la cual es una profundidad intermedia.

Gráfico 4: Atributo Brillo de la Formulación

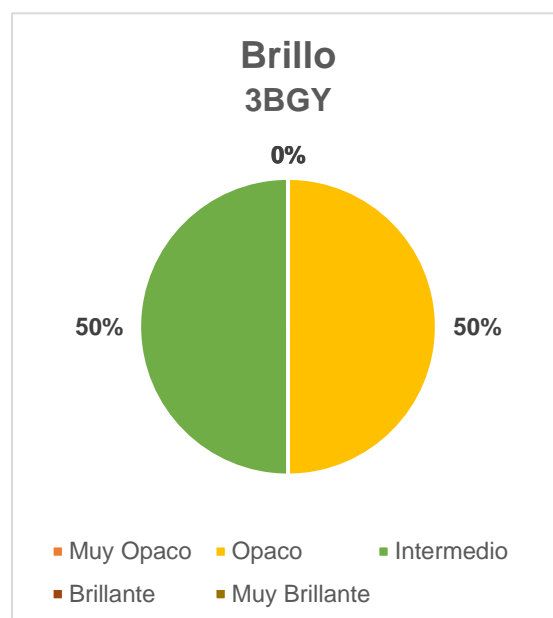
1BGB.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 5: Atributo Brillo de la Formulación

3BGY.



Fuente: Elaboración Propia.

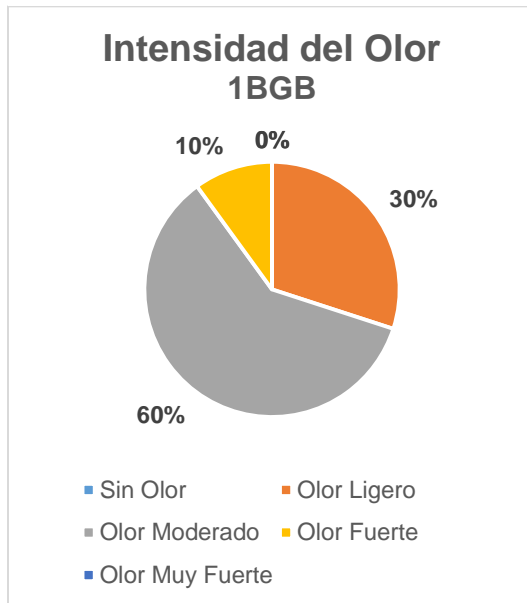
En el gráfico número 4 se hace alusión al brillo atribuido a la característica del color para la formulación 1BGB, donde se refleja que un 50% del panel evaluó con intermedio este aspecto, indicando de esta manera un valor muy favorable. Por otro lado el 40% marcó opaco queriendo reflejar así que esta formulación no posee una característica brillante conforme a su color y apariencia.

Así mismo el grafico número 5 que hace referencia al brillo de la formulación 3BGY, refleja que el 50% del panel marco un brillo intermedio y a su vez el 50% restante indicó opaco como su respuesta.

Por esta razón se puede decir que ambos gráficos indican igualdad en porcentaje conforme a la valoración intermedia que se busca obtener para la formula óptima.

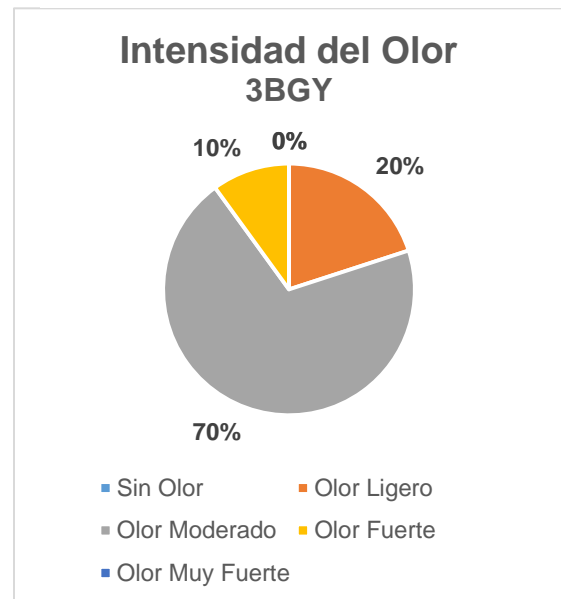
- Olor:

Gráfico 6: Atributo Intensidad del Olor de la Formulación 1BGB.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 7: Atributo Intensidad del Olor de la Formulación 3BGY.



Fuente: Elaboración Propia.

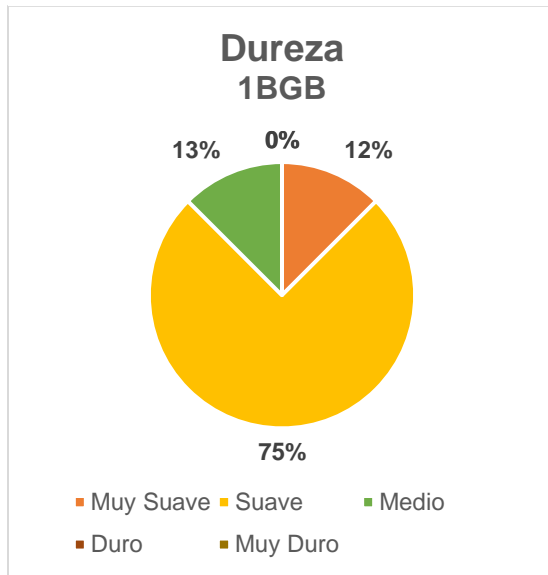
Dentro de la característica del olor, se destaca en el gráfico número 6 que un 60% del panel marcó que la barra nutritiva de la formulación 1BGB poseía un olor moderado mientras que el 30% y 10% indicaron que poseía un olor ligero y olor fuerte, respectivamente.

En cambio el gráfico número 7 destaca que un 70% del panel evaluó la barra nutritiva de la formulación 3BGY con un olor moderado y el 20% y 10% un olor ligero y un olor fuerte, respectivamente.

Por lo tanto es notorio señalar que según el gráfico número 7 la barra nutritiva con el mayor porcentaje en la mejor cualidad del olor es la formulación 3BGY presentando un olor moderado.

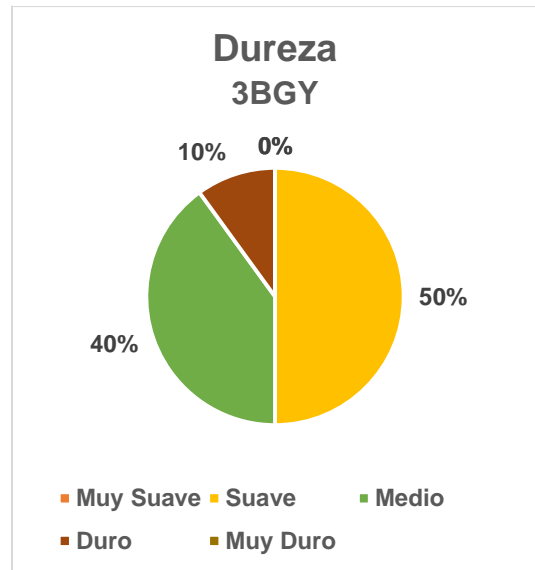
- Textura:

Gráfico 8: Atributo Dureza de la Formulación 1BGB.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 9: Atributo Dureza de la Formulación 3BGY.



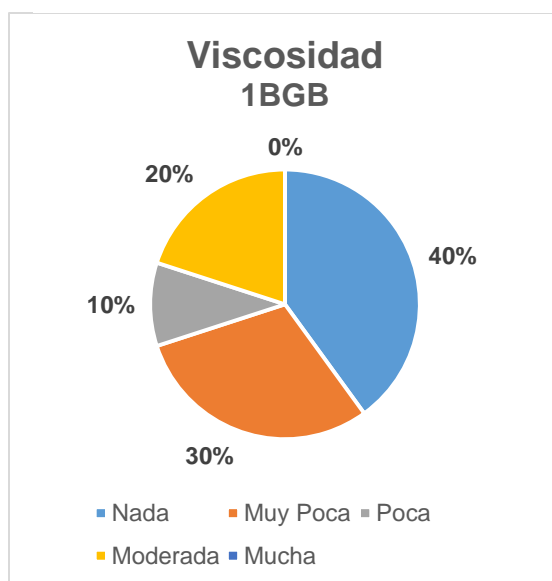
Fuente: Elaboración Propia.

En lo que se refiere a la característica de la textura, el panel evaluador destacó según el gráfico número 8 del atributo de la dureza en un 75% que la barra nutritiva con el código 1BGB poseía una textura suave, mientras que el 13% y 12% marcó medio y muy suave en cuanto la dureza. En cambio en el gráfico número 9 puede describirse que el 50% del panel evaluó la barra nutritiva de la formulación 3BGY con suave, simultáneamente el 40% marco medio en cuanto la dureza dejando solo un 10% restante que marco duro a este atributo de la textura.

Dentro de la valoración que se pretende posea la formulación optima de las barras nutritivas se encuentra en este aspecto que sea de una dureza media permitiendo una condición adecuada en cuanto a su textura, es por esta razón que según los gráficos anteriormente descritos se puede observar que la formulación 3BGY

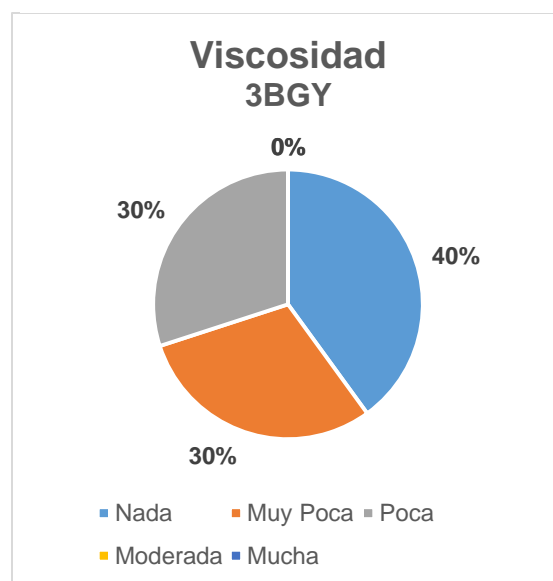
cumple con un 40% en la evaluación por sobre el 13% que posee la barra nutritiva 1BGB en relación a la condición de dureza media.

Gráfico 10: Atributo Viscosidad de la Formulación 1BGB.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 11: Atributo Viscosidad de la Formulación 3BGY.

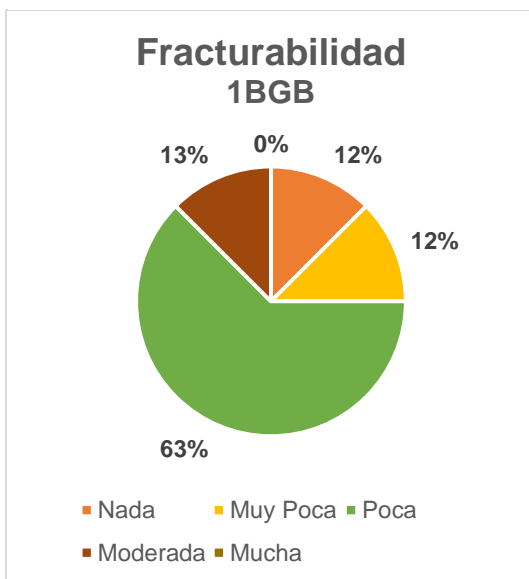


Fuente: Elaboración Propia.

Se describe en el gráfico número 10 que un 40% del panel determinó que la barra con el código 1BGB no posee viscosidad, en cambio un 30% reflejó muy poca, un 10% poca y un 20% moderada en lo que se refiere a este atributo. En cuanto al gráfico número 11 este presenta que se evaluó un 40% de la barra código 3BGY con nada la viscosidad, a su vez un 30% muy poca y el 30% restante valoró con poca al atributo viscosidad.

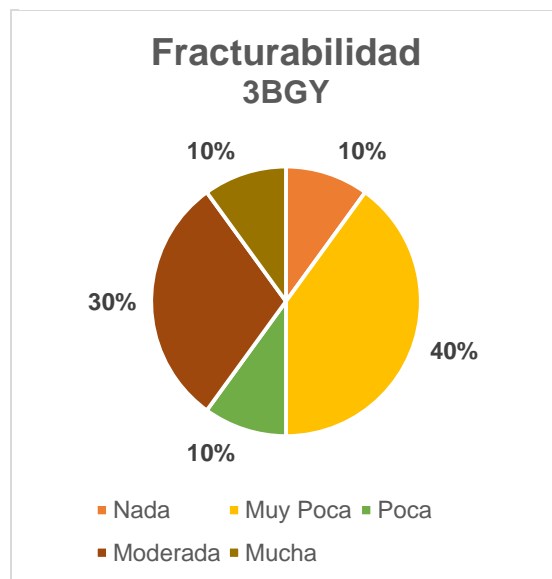
Puede decirse por esta razón que ambas formulaciones según la evaluación en los gráficos no posee viscosidad alguna, lo cual refleja una valoración muy acertada en cuanto a los valores en las características que se pretenden posea la mejor barra nutritiva.

Gráfico 12: Atributo Fracturabilidad de la Formulación 1BGB.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 13: Atributo Fracturabilidad de la Formulación 3BGY.

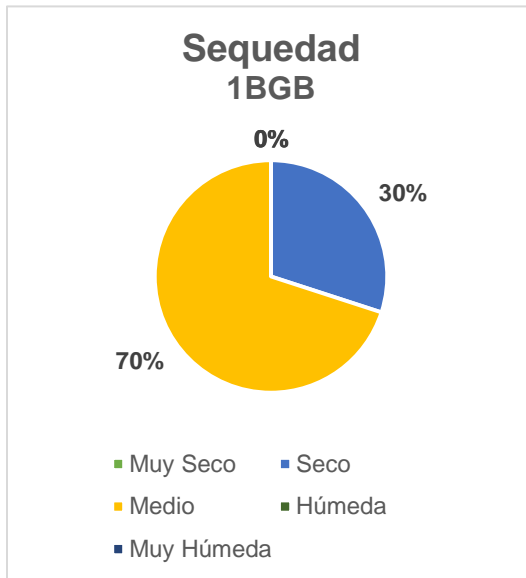


Fuente: Elaboración Propia.

La fracturabilidad representa la fuerza con la que la muestra se desmorona, agrieta o rompe, por tanto el gráfico número 12 presenta que el 63% evaluado por el panel de la barra código 1BGB tiene poca fracturabilidad, con un 13% moderada, un 12% nada y el 12% restante muy poca; con respecto al gráfico número 13 muestra que el 40% de la barra código 3BGY posee muy poca fracturabilidad en cuanto a un 10% poca, un 30% moderada, un 10% mucha y el 10% restante valorada en nada.

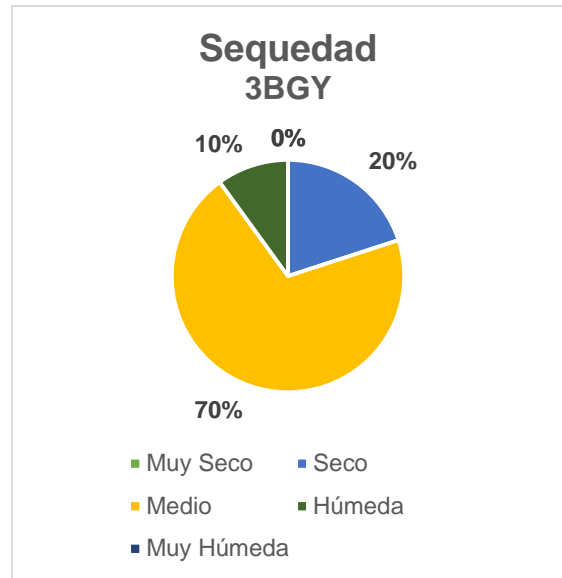
Por consiguiente se destaca que según el gráfico número 12 la formulación 3BGY posee un mayor porcentaje de fracturabilidad moderada conforme a la formulación 1BGB, esto se refiere a que esta cualidad dentro de las características de la textura es indispensable para que la fórmula optima posea un equilibrio, es por esta razón que se decidió tomar en cuenta solo el mayor porcentaje en el aspecto moderado.

Gráfico 14: Atributo Sequedad de la Formulación 1BGB.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 15: Atributo Sequedad de la Formulación 3BGY.



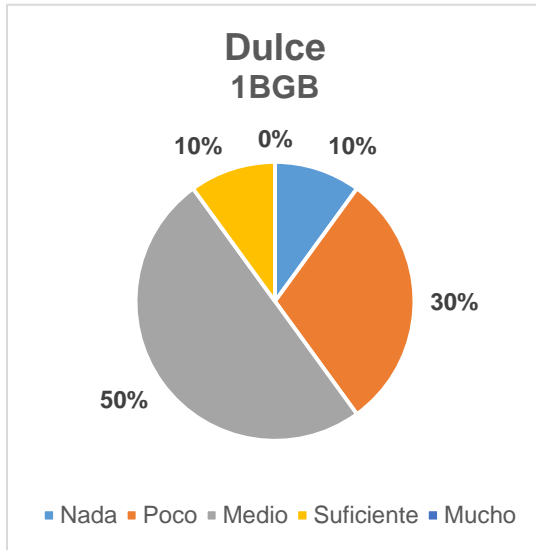
Fuente: Elaboración Propia.

Estos gráficos presentan el atributo Sequedad evaluado por el panel Sensorial mostrando que en el gráfico número 14 refleja que un 70 % de la barra nutritiva código 1BGB valorado con porcentaje Medio y un 30% muy Húmeda en este atributo. Con respecto al gráfico número 15, este representa que el 70% de la barra código 3BGY fue Medio, un 10% Húmeda y un 20% Seco.

De esta manera se puede señalar que tanto el gráfico número 14 como el 15 estos, representan una igualdad en cuanto al porcentaje del valor Medio de un 70% manteniendo este atributo característico en la formula optima de la barra nutritiva.

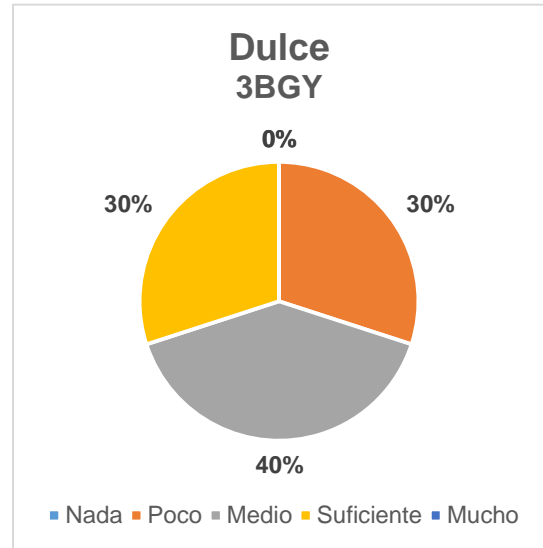
- Sabor:

Gráfico 16: Atributo Dulce de la Formulación 1BGB.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 17: Atributo Dulce de la Formulación 3BGY.

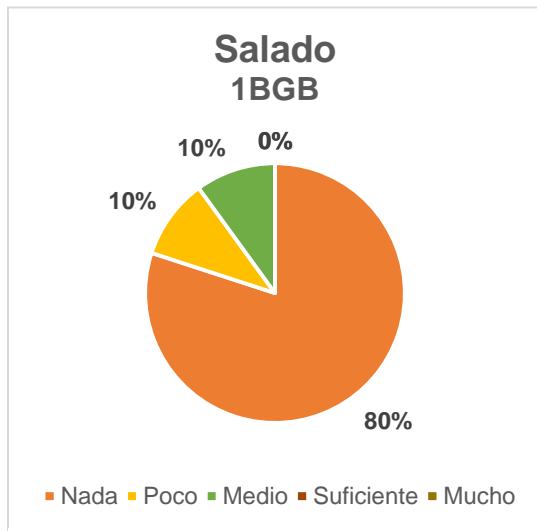


Fuente: Elaboración Propia.

Dentro del análisis sensorial se evaluó el atributo sabor como se presentan en los gráficos, reflejando como resultado en el gráfico número 16 un 50% de la formulación de la barra nutritiva 1BGB en sabor medio, un 30% poco, un 10% nada y el otro 10% suficiente, en comparación al gráfico número 17 de la formulación 3BGY muestra que el panel evaluó un 40% en sabor medio, un 30% suficiente y el 30% restante en sabor poco.

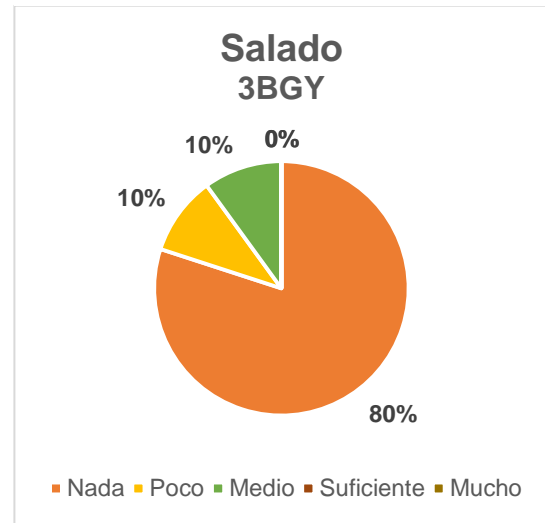
Según lo anteriormente descrito se determinó que la formulación con los mejores valores en cuanto a sabor dulce, tanto sea en poco, medio y suficiente es la formulación 3BGY al poseer el 100% en la sumatoria de estos aspectos importantes a tomar en cuenta para el desarrollo de la formula óptima.

Gráfico 18: Atributo Salado de la
Formulación 1BGB.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 19: Atributo Salado de la
Formulación 3BGY.

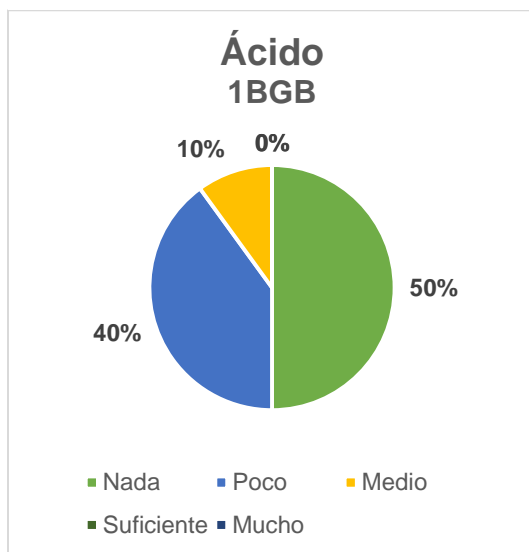


Fuente: Elaboración Propia.

Se observa en el gráfico número 18 la evaluación en sabor salado, con la formulación de la barra nutritiva 1BGB que se evaluó con un 80% sabor nada, un 10% poco, y el otro 10% restante medio, mientras que en el gráfico número 19 de la formulación 3BGY de la misma manera con una evaluación de un 80% en sabor nada, un 10% poco y un 10% restante medio en este atributo.

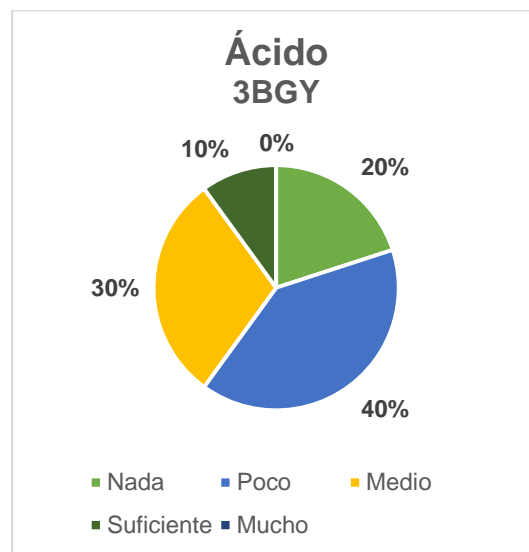
De este modo se puede decir que ambos gráficos indican igualdad en porcentaje conforme a la valoración Nada que se busca obtener para la formula óptima.

Gráfico 20: Atributo Ácido de la
Formulación 1BGB.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 21: Atributo Ácido de la
Formulación 3BGY.

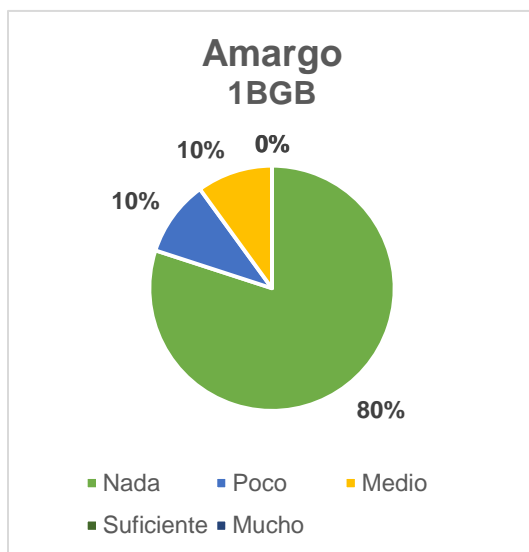


Fuente: Elaboración Propia.

Siguiendo con la descripción del atributo sabor en este caso ácido el gráfico número 20 de la formulación 1BGB se observan los resultados del panel evaluador con respecto a un 50% en nada, un 40% poco y un 10% medio, mientras que el gráfico número 21 de la formulación 3BGY describe a un 40% en sabor ácido poco, un 30% medio, un 10% suficiente y un 20% nada.

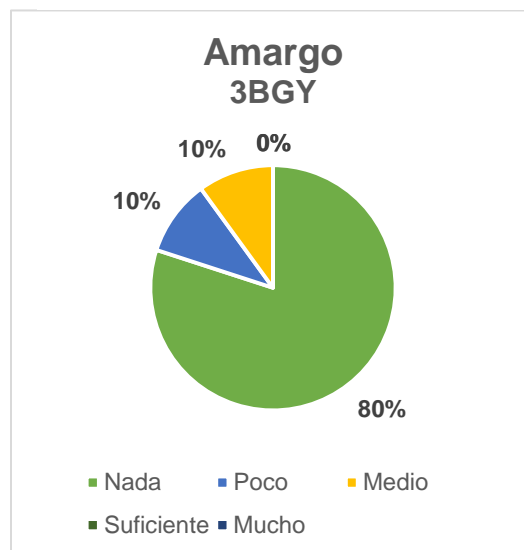
De este análisis se reflejó que la formulación 1BGB describe un resultado de 50% en sabor Nada favoreciendo a las características definidas para la formula optima, por encima de un 20% que refleja la formulación 3BGY.

Gráfico 22: Atributo Amargo de la Formulación 1BGB.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 23: Atributo Amargo de la Formulación 3BGY.



Fuente: Elaboración Propia.

Por consiguiente finalizando con el atributo sabor en este caso amargo el gráfico número 22 de la formulación 1BGB presenta los resultados del panel evaluador con un 80% en que detectaron ningún sabor amargo, seguido de un 10% poco y otro 10% medio, de igual manera el gráfico para la formulación 3BGY número 23 muestra en resultados similares con 80% nada, un 10% poco y el 10% restante medio de este atributo.

Como resultado se puede decir que ambos gráficos indican igualdad en porcentaje conforme a la valoración nada, que cabe destacar que es una de las características importantes que se busca obtener para la formula óptima.

- Formulación óptima de barras nutritivas.

A partir de la evaluación de análisis sensorial y los resultados obtenidos de este, que fueron realizados a las formulaciones 1BGB y 3BGY, permitieron determinar qué formulación es la más óptima para el desarrollo de las barras nutritivas, es por esta razón que la formulación que cumplió con los porcentajes más favorables en cuanto a los resultados percibidos por el panel evaluador fue la formulación 3BGY, cabe destacar que ambas formulaciones contaron con una evaluación

bastante similar por parte del panel, sin embargo se tomó en cuenta que la formulación 3BGY además de sus características favorables se eligió porque su contenido de materias primas beneficia en cuanto a su costos de producción.

VII.III.III. Resultados de evaluación bromatológica.

Se realizaron los análisis bromatológicos con la finalidad de conocer el contenido de humedad, cenizas, grasas totales, fibra, proteína, carbohidratos totales y contenido calórico presentes en las barras nutritivas con formulación 3BGY, las muestras que se llevaron para el análisis en el laboratorio en CETEAL tenían un periodo de almacenamiento de 35 días, así mismo las barras nutritivas fueron preparadas sin aditivos extraños ni conservantes, contando con un tamaño de muestra igual a 100 gramos se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 11: Resultado de análisis de laboratorio empleado por SERFIQ-CETEAL.

Contenido			
Parámetro	Método	Unidad	Muestra de barras
Humedad	AOAC 925.10	%	9.41
Cenizas	Calcinación	%	1.82
Grasas Totales	Calcinación/AOAC 981.11	%	14.78
Fibra	AOAC 962.09	%	3.24
Proteína	AOAC 2001.11	%	2.52
Carbohidratos Totales	Determinación Proximal	%	71.47
Contenido Calórico	Determinación Proximal	Kcal/100gr	429

Fuente: Resultados a partir del informe echo por SERFIQ-CETEAL, (2017).

Previamente se le realizó un balance de componentes a las barras nutritivas el cual al ser comparado con los resultados obtenidos del análisis bromatológico, reflejo cambios en parámetros tales como las proteínas, esto debido al cambio

químico que sufrió durante la operación de cocción. Por otra parte los demás componentes como las grasas, la fibra y los carbohidratos lograron un aproximado. El contenido calórico es casi similar aun después de la etapa de cocción y no presenta muchas variaciones.

Ilustración 12: Análisis bromatológico en Laboratorio de CETEAL.



Fuente: Elaboración Propia.

En conclusión el aporte calórico de las barras nutritivas por unidad es de 72.93 calorías por porción de 17 gramos, así mismo los carbohidratos son de 12.15%, las grasas totales 2.51%, la proteína de 0.43%, la fibra es de 0.55%, el porcentaje de ceniza es de 0.31% y la humedad contenida en una barra nutritiva es de 1.6%, cabe señalar que la pérdida proteínica es debido a altas temperaturas, esto sin embargo puede referir a un control más detallado de la temperatura y el tipo de equipo utilizado para hornear así como su mantenimiento y correcto funcionamiento.

VII.III.IV. Análisis de rendimiento durante la elaboración de barras nutritivas.

Se determinó el factor de rendimiento conforme a las materias primas utilizadas en la elaboración de la barra nutritiva óptima la cual es la formulación con código 3BGY, mediante la teoría establecida que contempla que el rendimiento determinado es la cantidad utilizable en comparación a la cantidad de materia prima inicial.

Se pesó la cantidad total de materia prima antes y después de ser procesada durante la operación de cocción, permitiendo calcular las pérdidas durante esta operación a través de la resta de la cantidad inicial que fue de 650 gramos de materia prima sin procesar (375 gramos de granola, 125 gramos de yogur, 45

gramos de miel de abeja, 45 mililitros de aceite de oliva y 60 gramos de pasas), menos el peso de la materia prima que ya ha sido procesada que fue de 578 gramos equivalentes a 34 barras nutritivas de un peso aproximado de 17 gramos, esto dio como resultado 72 gramos de pérdida de agua debido a la humedad que contiene la mezcla antes de pasar por la operación de cocción. Por esta razón los 578 gr de materia prima procesada determinan el peso total de rendimiento del proceso, esta cantidad posteriormente se dividió entre el peso inicial de materias primas sin procesar, dando como resultado un factor de rendimiento igual a 0.89 el cual equivale a un 89% utilizable conforme a la cantidad inicial.

VII.III.V. Vida útil de las barras nutritivas.

En este apartado se describe el desarrollo del análisis realizado para determinar el periodo de tiempo de vida útil de las barras nutritivas.

Se aplicó un panel evaluador con 10 participantes basado en la teoría referida en la “Guía para determinar la vida útil en anaquel”, para este proceso se presentaron muestras de las barras nutritivas elaboradas a partir del 10 de Mayo del 2017 siguiendo la formulación 3BGY, siendo esta la seleccionada a

Ilustración 13: Panel de análisis de vida útil.



Fuente: Elaboración Propia.

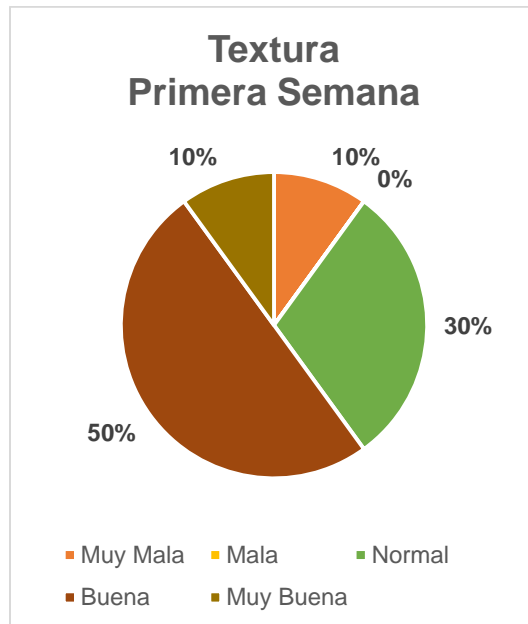
partir de los resultados obtenidos a través del panel de análisis sensorial, el panel participó durante 2 semanas, iniciando el 14 de Agosto del 2017, teniendo las muestras un periodo de tiempo de 97 días luego de su almacenamiento, es notorio destacar que en la formulación no se utilizó un conservante químico y las muestras se mantuvieron en un empaque sellado y a temperatura ambiente (26°C a 28°C aproximadamente). Al panel evaluador se le presentó una muestra de barras nutritivas recién procesadas como referencia para marcar resultados más objetivos.

Los parámetros que fueron percibidos por el panel son los de Textura, Sabor, Color, Aroma, Apariencia y Rancidez por medio de una boleta de evaluación

presentada en el anexo número 8; los resultados obtenidos a partir de este análisis son los siguientes:

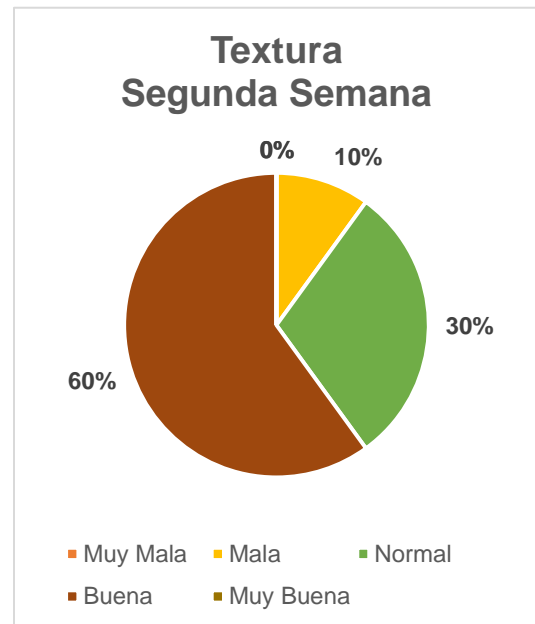
- Textura.

Gráfico 24: Parámetro Textura - Primera Semana.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 25: Parámetro Textura - Segunda Semana.



Fuente: Elaboración Propia.

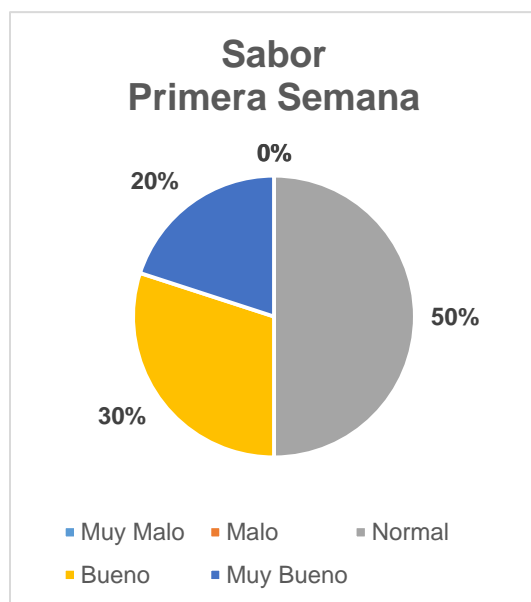
Según los resultados reflejados en el gráfico número 24, durante la primera semana de aplicación de la evaluación de vida útil, se encontró que el 50% de los panelistas percibieron una buena textura, el 30% que la textura se encontraba en un estado normal, un 10% destacó la textura en un estado muy bueno y el otro 10% percibió que estaba en muy mal estado. Esto se realizó conforme a 10 muestras de barras nutritivas con un peso de 17 gramos en promedio y un tiempo de vida de 97 días.

Por otra parte el gráfico número 25 refleja los datos obtenidos durante la segunda semana, donde un 60% de los panelistas percibieron que la textura de la barra estaba en una condición buena, un 30% la determinó en un estado normal y solo un 10% calificó la textura en un estado malo. Estas muestras tenían un periodo de almacenamiento de 104 días respectivamente.

El resultado obtenido a partir de la evaluación de esta característica estableció que durante el periodo de 3 meses de vida de las barras nutritivas, estas conservan en la mayoría de su proporción la Textura en un buen estado.

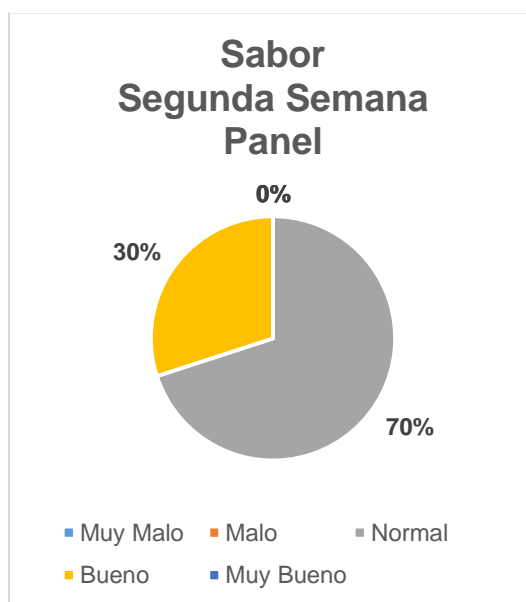
- Sabor.

Gráfico 26: Parámetro Sabor – Primera Semana.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 27: Parámetro Sabor – Segunda Semana.



Fuente: Elaboración Propia.

En el siguiente parámetro que se analizó, se destacan los resultados reflejados en el gráfico número 26 que determinó si durante el tiempo de almacenamiento las barras nutritivas presentaron un cambio significativo en su sabor, razón por la cual durante la primera semana un 50% del panel evaluador calificó que el sabor se encontraba en un estado normal o que no percibieron un sabor extraño ajeno al producto, el 30% determinó el sabor bueno y sin ningún tipo de cambio y un 20% con muy bueno. Esto se realizó con 10 barras nutritivas con un peso de 17 gramos aproximadamente por unidad, con un tiempo de vida de 97 días.

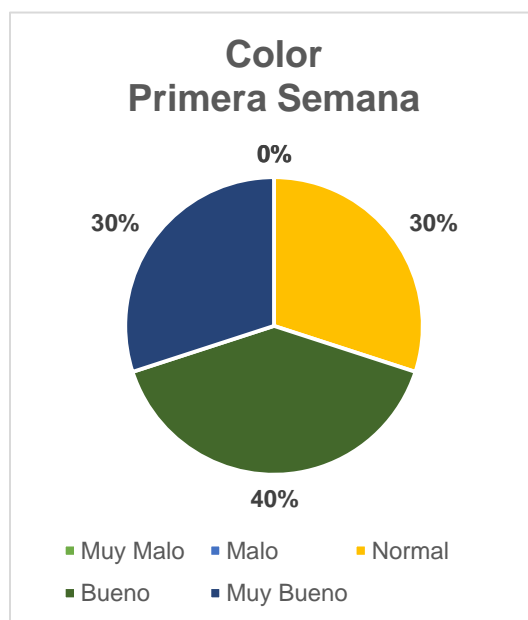
En el gráfico número 27 se utilizó una muestra de 104 días de vida útil, de la cual se obtuvieron resultados tales como, un 70% del panel calificó que la muestra se encontraba en un estado normal y que esta no presentaba cambios ni alteraciones

en su sabor y el 30% restante determinó que la muestra se encontraba en un estado Bueno sin ningún cambio al sabor original.

Por este motivo se obtuvo como resultado de la segunda característica evaluada que durante un almacenamiento de 3 meses a temperatura ambiente el producto no presentó cambios significativos en cuanto a su sabor.

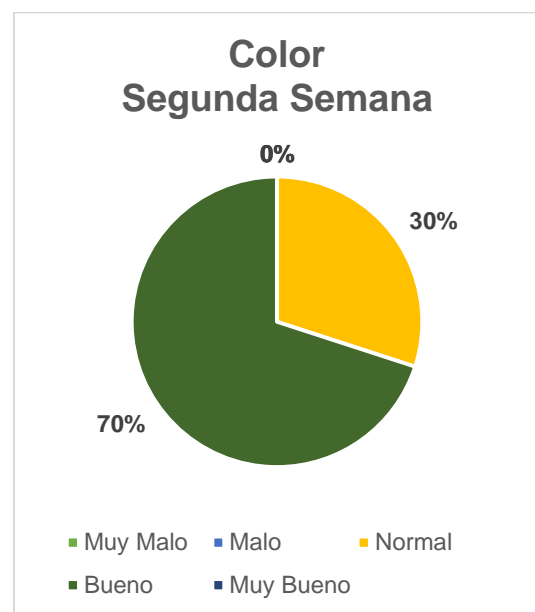
- Color.

Gráfico 28: Parámetro Color – Primera Semana.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 29: Parámetro Color – Segunda Semana.



Fuente: Elaboración Propia.

El parámetro de color se evaluó con 10 muestras de 97 días de vida útil, en el gráfico número 28 los panelistas determinaron si el color del producto presentó cambios durante la primera semana de evaluación o si se conservó con respecto a las barras nutritivas de referencia, obteniendo como resultado que un 40% calificó el color en buen estado, un 30% en muy buen estado y el 30% restante especificó que el color estaba normal.

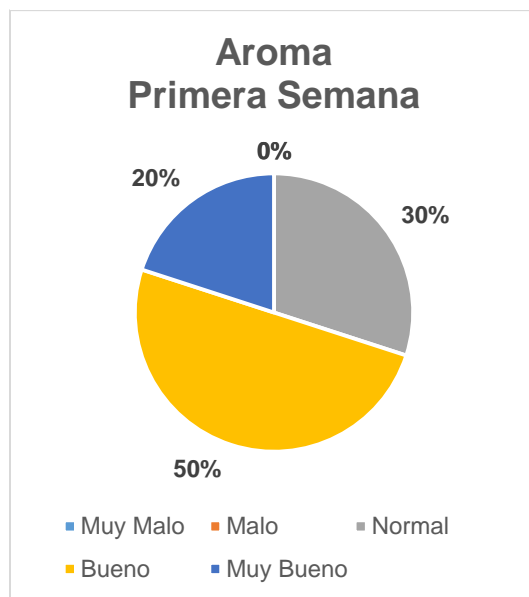
De igual manera durante el período de evaluación de la segunda semana, se obtuvieron resultados tales como que un 70% calificó las muestras con bueno y

un 30% con calificación normal, estas muestras tenían un almacenamiento de 104 días.

Descrito lo anterior, se obtuvo como resultado que durante la evaluación a la característica del color, se determinó que el producto no sufrió cambios significativos en su color durante un período de 3 meses de almacenamiento.

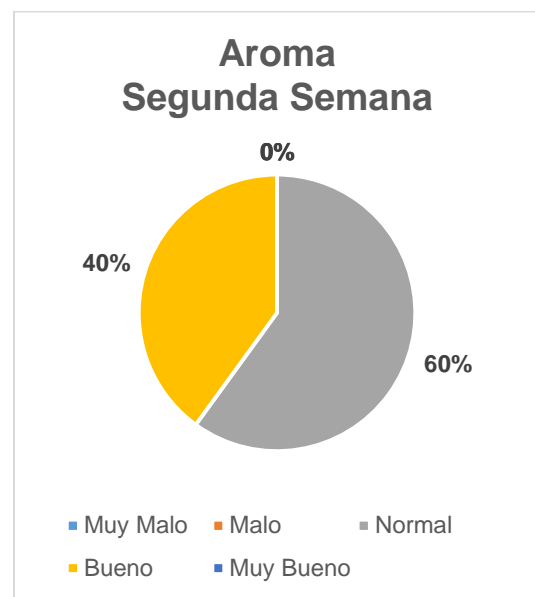
- Aroma.

Gráfico 30: Parámetro Aroma – Primera Semana.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 31: Parámetro Aroma – Segunda Semana.



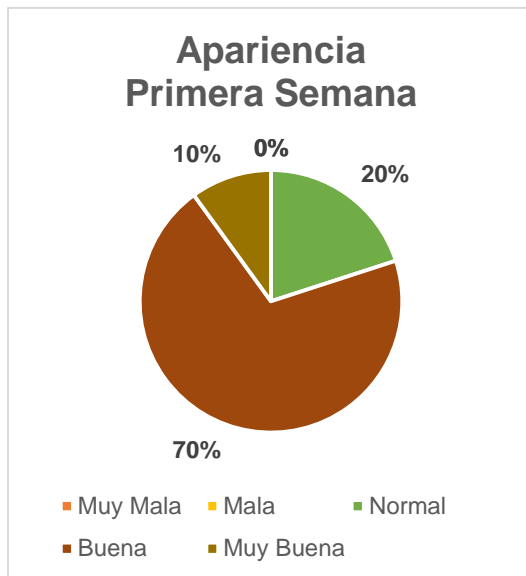
Fuente: Elaboración Propia.

Durante la evaluación a la característica del aroma, se destacaron los siguientes resultados reflejados en el gráfico número 30 para la primera semana; 50% del panel calificó el aroma como bueno, el 30% en normal y un 20% en muy bueno. De igual modo el gráfico número 31 destaca la evaluación realizada durante la segunda semana la cual refleja que el 60% calificó que las muestras se encontraban en un estado normal y el 40% restante en un buen estado.

Lo antes descrito afirma que el producto no presentó ninguna alteración en su aroma durante su almacenamiento.

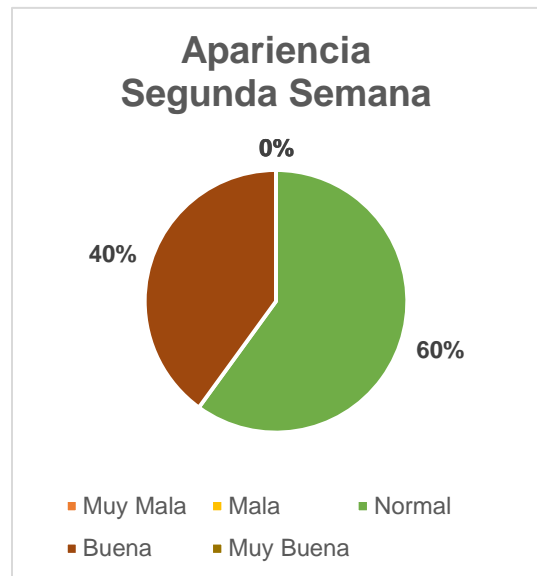
- Apariencia.

Gráfico 32: Parámetro Apariencia –
Primera Semana.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 33: Parámetro Apariencia –
Segunda Semana.



Fuente: Elaboración Propia.

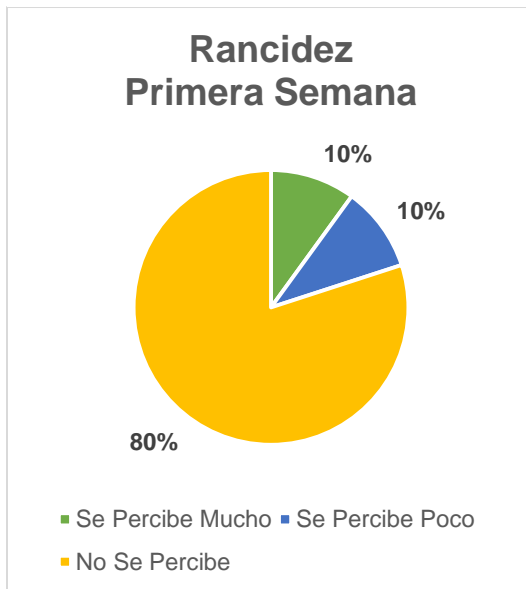
El gráfico número 32, describe los resultados obtenidos en la evaluación a la apariencia del producto; el 70% de los panelistas evaluaron durante la primera semana que el producto se encontraba en una condición buena, el 20% calificó una apariencia normal y el 10% restante muy buena.

De igual modo la valoración reflejada en el gráfico número 33 se observó que un 60% calificó la apariencia con normal, mientras que el restante 40% determinó que estaban en un buen estado.

Por tanto los resultados percibidos durante ambas semanas comprobaron que el producto mantiene una apariencia estable luego de 3 meses de vida útil en almacenamiento.

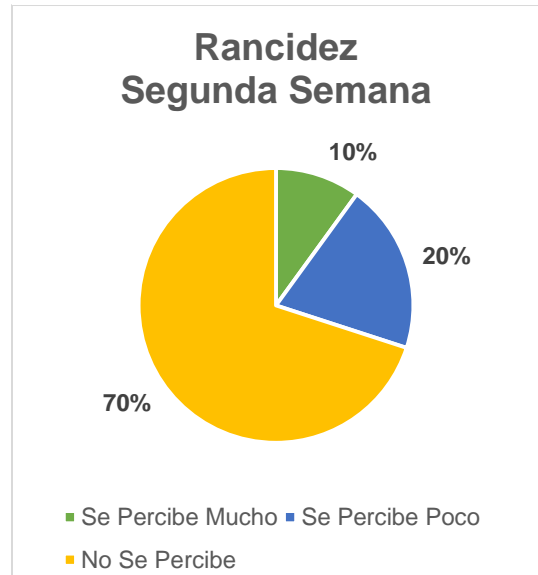
- Rancidez.

Gráfico 34: Parámetro Rancidez –
Primera Semana.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 35: Parámetro Rancidez –
Segunda Semana.



Fuente: Elaboración Propia.

En lo que respecta al parámetro de la rancidez se puede describir que lo reflejado en el gráfico número 34 durante la primera semana de evaluación, el 80% calificó las muestras especificando que no percibían ningún tipo de rancidez o algún otro aspecto extraño, sin embargo un 10% pudo percibir poca rancidez en una de las muestra y un 10% percibió mucha rancidez en otra de las muestras.

Acorde con la descripción de los resultados, el gráfico número 35 muestra que durante la evaluación de la segunda semana, el 70% no detectó rancidez en las muestras, mientras que un 20% pudo percibir poca y solo un 10% percibió mucha.

Cabe señalar que la rancidez es el aspecto más importante a tomar en cuenta durante el análisis de vida útil de un producto por ser este quien ayuda a determinar si el producto puede ser comestible, motivo por el cual se puede concluir que las muestras tomadas del mismo lote de producción con una vida útil de 97 días en almacenamiento para la primera valoración y 104 días para la segunda, cuentan con un resultado bastante favorable en cuanto a su duración mostrando cambios leves y no muy significativos en características como textura,

sabor, color, aroma y apariencia; por el contrario en la característica de la rancidez se refleja que las muestras comienzan a presentar un porcentaje a considerar de que su vida útil no podrá exceder más allá de los 97 días en un almacenamiento y un empaque sellado a una temperatura ambiente, por lo que estos últimos son indispensables a considerar por si se busca prolongar más la vida útil de este producto.

VII.IV. Estado de costos para la producción de barras nutritivas a escala de laboratorio.

En este apartado se presentan los costos de producción de barras nutritivas a escala de laboratorio, ya sea para un lote (34 unidades de barras nutritivas) o por unidad.

VII.IV.I. Costos de inversión de materiales e insumos.

Para determinar los costos de inversión de materiales e insumos se tomaron en cuenta cada una de las materias primas utilizadas para el proceso de producción de la barra nutritiva con formulación 3BGY tales como: avena en hojuelas, maní, linaza, pasas, semillas de marango, miel de abeja, aceite de oliva, sal, canela en polvo, clara de huevo y yogur; así mismo para conocer el costo de la cantidad utilizada por cada una de estas materias primas y determinar los materiales directos de fabricación (MD), se realizó una división de la multiplicación del costo en córdobas de la cantidad adquirida por la cantidad que se utilizó durante el proceso de producción de barras nutritivas, entre la misma cantidad adquirida, por ejemplo se utilizaron 69.6 gramos de linaza de los cuales para determinar su costo, se realizó una regla de tres donde se multiplicaron los 69.6 gramos utilizados por C\$50.00 correspondientes al costo por libra (454 gramos) de linaza y finalmente se dividió entre los 454 gramos que representan una libra de materia prima, obteniendo un resultado de C\$7.67. Por tanto este método para determinar los costos se aplicó respectivamente a cada una de las materias primas y para observar con mayor detalle los resultados, estos se encuentran en el anexo 8 específicamente en la Tabla 46.

En este mismo sentido los costos de inversión de materiales e insumos utilizados para la producción de barras nutritivas, se contabilizan tales como: avena en hojuelas por cantidad de 174 gramos a un precio de C\$7.67, maní con un costo de C\$3.48 por cada 65.7 gramos, semillas de linaza con cantidad de 69.6 gramos a un precio de C\$7.67, semillas de marango por 7.7 gramos utilizados a un precio de C\$0.51, pasas por cada 60 gramos a C\$8.59, sal con cantidad de 0.8 gramos a un costo de C\$0.01, canela en polvo a C\$0.01 por cada 0.8 gramos, huevos 0.4 de unidad a C\$1.16, aceite de oliva 93.3 mililitro a C\$37.33, miel de abejas 93.3 mililitros utilizables a un costo de C\$21.15, leche de vaca 125 mililitros a un costo de C\$1.75 y yogur a C\$0.42 por cada 3.8 mililitros, para un total de C\$90.33 por cada lote de producción.

VII.IV.II. Estado de costos de materiales directos e indirectos, mano de obra y costos indirectos de fabricación.

A continuación se describen los materiales directos, indirectos, mano de obra y costos indirectos de fabricación elementos que fueron de importancia dentro del desarrollo del proyecto, cabe señalar que los costos de inversión de materiales e insumos representan los materiales directos con un total de C\$90.33 respectivamente.

De igual forma los materiales indirectos que fueron utilizados en este proyecto son los siguientes: cofia una unidad a un costo de C\$3.00, adquisición de un par de guantes costo unitario C\$3.00, utilización de tapa boca una unidad a un costo de C\$3.00, 100ml de cloro a un costo por unidad de C\$2.50, con un total de C\$11.5. Ver la Tabla 47 contenida en el anexo 8.

Es por tanto que en los costos indirectos de fabricación se describe el uso de agua potable para la limpieza y aseo de los instrumentos utilizados y área de trabajo durante el proceso de producción, donde la cantidad utilizada fue de 50 litros y para calcular su costo, se tomó en cuenta el costo por m³ de agua el cual es de C\$7.6 según la compañía de agua potable Enacal, por tanto el costo para el consumo de agua utilizado únicamente durante el proceso es de C\$0.38. Igualmente el uso de energía eléctrica se destaca por su uso primordial a través

del horno industrial utilizado durante el proceso de producción, el consumo de este equipo es de 13.6 KW/h a una tarifa de C\$6.45 en uso de laboratorio, es por eso que para el proceso solo se utilizó el horno por un período de 50 minutos generando un consumo de 11.288 KW equivalente a un costo de C\$72.8, a su vez se utilizó un procesador de alimentos durante 5 minutos por lote de producción, el cual generó un consumo de 0.02 KW a un costo de C\$0.12. Es así que los costos indirectos de fabricación sumando el costo de materiales indirectos resulta un costo total de C\$84.75, para más detalle observar la Tabla 48 en el anexo 8.

Por otro lado, se calculó el costo de mano de obra directa destacando el trabajo de un único obrero, cuyo horario fue de 3.5 horas diarias, tiempo que dura el proceso completo de producción de un lote de barras nutritivas, el salario estimado fue el de C\$5,074.31 de acuerdo al salario mínimo contemplado por el Ministerio del Trabajo (MITRAB) 2017, según la resolución dictaminada en el marco de la Ley 625 (Ley del Salario Mínimo), para el período en vigencia desde el uno de marzo del año dos mil diecisiete hasta el veintiocho de febrero del año dos mil dieciocho; salario que se dividió entre el número de días de un mes y la cantidad de horas laboradas en un día, dando como resultado que el costo por hora fue de C\$21.14 lo que multiplicado a las 3.5 horas que dura el proceso da un costo de C\$74.00. Ver Tabla 49 en el apartado de anexos.

Se realizó un estado de costos tomando en cuenta los costos de materiales directos (MD), materiales indirectos (MI), los costos indirectos de fabricación (MIF) y el costo de mano de obra directa (MOD), donde la sumatoria total de estos costos refleja un resultado de C\$249.08 cantidad invertida en la producción de un lote de barras nutritivas. Este valor se presenta en el Estado de Costos referenciado en la Tabla 50 del anexo 8.

VII.IV.III. Calculo del costo unitario del producto final.

Para el cálculo del costo unitario del producto terminado se aplicó la fórmula establecida por la literatura, la cual es: Costo Total de Producción entre las unidades producidas.

De tal manera que se dividió el costo total de producción equivalente a C\$249.08 entre las unidades producidas que son 34 barras nutritivas por lote de producción a escala de laboratorio, lo que genera un costo unitario de C\$7.33.

VIII. CONCLUSIONES.

En este acápite se concluye que tanto la caracterización de la materia prima como características organolépticas de las mismas fueron importantes a la hora de elaborar barras nutritivas a escala de laboratorio en función de proceso, calidad y cantidad adecuada obteniendo el producto final esperado.

Para lograr el cumplimiento del objetivo general se plantearon objetivos específicos los cuales dieron salida al proceso de producción de barras nutritivas, a continuación se explica el resultado alcanzado:

La caracterización de las materias primas dentro del proceso productivo de las barras nutritivas permitió determinar la calidad del producto y nivelar las materias primas, mediante mediciones y pruebas de laboratorio aplicadas a las mismas (avena, maní, pasas, semillas de marango, canela, linaza, leche, yogur, miel de abeja y aceite de oliva); tomando en cuenta las características organolépticas como peso, tamaño, frescura, pH, color y olor, alcanzando una estandarización en el proceso de elaboración del producto final.

En lo que respecta a la formulación se logró una formula óptima de barras nutritivas, a partir de la realización de las tres formulaciones planteadas, con diferentes mezclas y preparaciones utilizando las materias primas antes señaladas, manteniendo como base en cada formulación los cereales mixtos (granola) y variando leche, yogur, batido, mantequilla y aceite de oliva, de estas formulaciones se determinó el aporte nutricional de cada una de las mezclas previo a la operación de cocción y se describió el análisis estadístico permitiendo conocer que existe una diferencia estadística significativa entre los tratamientos aplicados en las formulaciones, cabe destacar que entre las tres formulaciones se seleccionaron únicamente dos fórmulas óptimas que se clasificaron para pasar al proceso de evaluación.

En cuanto a la evaluación de las características físicas se realizó mediante una prueba de resistencia aplicada a las formulaciones 1BGB y 3BGY donde estas obtuvieron como resultado una resistencia a una presión de 4.5 kg/cm²

respectivamente por lo que demostró que las barras son de textura sólida y masticable; el panel de análisis sensorial reveló qué formulación es la más óptima para el desarrollo de las barras nutritivas, las formulaciones evaluadas tuvieron resultados bastante similares, sin embargo se tomó en cuenta que la formulación 3BGY además de sus características favorables destacó en su contenido de materias primas que esta se beneficia en cuanto a costos de producción; por otro lado la evaluación de análisis bromatológico determinó que las barras nutritivas son una buena fuente de energía y que estas en comparación al aporte nutricional calculado a través del balance de componentes logran un aproximado del contenido nutricional adecuado, mostrando muy pocas variaciones; los resultados del rendimiento del producto se evaluaron calculando las pérdidas durante la operación de cocción en el horno permitiendo conocer el factor de rendimiento el cual equivale a un 89% utilizable conforme a la cantidad inicial de las mezclas utilizadas durante el proceso.

Los resultados obtenidos por parte de la evaluación de vida útil del producto, reflejaron que las barras nutritivas pueden ser almacenadas a temperatura ambiente y en un empaque hermético por un período de 3 meses, manteniendo cambios leves y no muy significativos en características como textura, sabor, color, aroma y apariencia, sin embargo comienza a presentar rancidez y por lo tanto su vida útil no debe exceder más allá de este período.

Para finalizar se determinó el estado de costo de inversión para la producción de un lote (34 unidades) de barras nutritivas a escala de laboratorio, reflejando un resultado de C\$249.08 córdobas lo que genera un costo unitario de C\$7.33 córdobas.

En este sentido se concluye que la hipótesis planteada, se cumplió ya que se determinó una formulación óptima para la elaboración de una barra nutritiva con semillas de marango y cereales mixtos que contó con características físicas, sensoriales y bromatológicas aceptables de tal modo que se pudo obtener un producto alimenticio, nutritivo y con un buen rendimiento, desarrollado a escala de laboratorio.

Con esta investigación se elaboró y desarrolló el diseño de una barra nutritiva que cuenta con la incorporación de semillas de marango y cereales mixtos, lo que permite aprovechar el contenido nutricional y energético de estas materias primas y ofrecer un producto que contribuya a la seguridad alimentaria contemplada en el PNDH, de esta manera aportar en la mejora de los hábitos alimenticios de las personas con el consumo de alimentos ricos en nutrientes que no solo sacien el apetito, sino que también su organismo adquiera un alimento que nutra y de energías.

IX. RECOMENDACIONES.

Se recomienda a futuros investigadores que den continuidad a este tema, lo siguiente:

- Elaborar productos nutritivos incorporando materias primas que contribuyan al aporte nutricional de alimentos ricos en nutrientes y que beneficien al organismo de consumidor tal y como lo es la semilla de marango.
- En caso del proceso, validar la cocción de las barras nutritivas en otros tipos de horno para evitar problemas de mal funcionamiento y/o calentamiento excesivo.
- Realizar un análisis detallado de componentes nutricionales, vitaminas y minerales para el producto terminado.
- Asignar un mejor empaque que permita prolongar la vida útil del producto.
- Realizar un estudio de mercado para identificar la posible demanda de este producto.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, N. C., & Martínez, W. (2008). *Uso Potencial de la Moringa (Moringa oleífera Lam) para la producción de Alimentos Nutricionalmente Mejorados*. Guatemala: Editorial Serviprensa, S.A. Recuperado el 07 de Febrero de 2017
- Alimentos.org. (s.f.). *Yogurt natural entero*. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de Los Alimentos: <http://alimentos.org.es/yogurt-natural-entero>
- Alonso, J. M. (04 de Marzo de 2014). *Barritas Energéticas. Que son y para que sirven*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2015, de Blog personal del Dr. Alonso:
<http://medicablogs.diariomedico.com/alonso2014/2014/03/04/barritas-energeticas-que-son-y-para-que-sirven/>
- Arévalo, P. (2011). *Ficha Técnica del Producto Maní (Arachis Hypogaea L.)*. Fundación Chankuap. Macas: Chankuap. Recuperado el 9 de Febrero de 2017, de <http://chankuap.org/wp-content/uploads/2014/02/7892.FICHA-TECNICA-DEL-MANI.pdf>
- Arroyabe, F. (2010). *Ficha Técnica del Huevo*. Centro Agropecuario "La Granja" - Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) - Colombia. Ibagué: SENA. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de <http://es.slideshare.net/GITASENA/ficha-tecnica-del-huevo>
- Blog Propiedades y Características de la Leche. (18 de Junio de 2009). *Propiedades y características de la leche*. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de Blog Propiedades de la Leche: <http://propiedadesdelaleche.blogspot.com/>
- Bolexport. (17 de Mayo de 2012). *Hojuela de Avena*. Recuperado el 9 de Febrero de 2017, de Sitio web de Bolexport: <http://bolexport.com/sitio/images/productos/comoditi/HOJUELA%20DE%20AVENA.pdf>

- Cabrera, J. (s.f.). *Apicultura y Apiterapia*. Recuperado el 9 de Febrero de 2017, de Sitio web de Apiterapia: <http://apiterapia.com.ec/portal/apiterapia/miel>
- Casallas, L. (2011). *Evaluación del Análisis Fisicoquímico del Banano Común (Musa sapientum L) Transformado por Acción de la Levadura Candida guilliermondii*. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de ciencias. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis605.pdf>
- Chávez, K. (19 de Junio de 2014). *Marango: el árbol milagroso con más de un siglo en Nicaragua*. Recuperado el 16 de Enero de 2017, de El 19 Digital: <https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:19528-marango-el-arbol-milagroso-con-mas-de-un-siglo-en-nicaragua>
- CONALEP. (14 de Mayo de 2016). *Capítulo 2: Análisis de la materia prima*. Recuperado el 31 de Enero de 2017, de Biblioteca Digital de CONALEP México: <https://conalepfelixtovar.files.wordpress.com/2016/02/mt-aquim-unidad-2-anc3a1lisis-de-la-materia-prima-conalep-biblioteca-digital.pdf>
- Cooperativa Camp de Cerviá. (s.f.). *Características organolépticas del aceite*. Recuperado el 12 de Febrero de 2017, de Tienda online de la Cooperativa Camp de Cerviá: <http://store.campdecervia.com/Aceite-Virgen-extra-verllum/Caracteristicas-organolepticas>
- Cruz, L. (2010). *Ficha Técnica de Yogurt*. Centro Agropecuario "La Granja" - Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) - Colombia. Ibagué: SENA. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de <http://es.slideshare.net/GITASENA/ficha-tecnica-del-yogurt>
- Cuesta, M., & Herrero, F. (9 de Marzo de 2015). *Introducción al Muestreo*. Recuperado el 26 de Febrero de 2017, de Sitio web de la Universidad de Oviedo: <http://mey.cl/apuntes/muestrasunab.pdf>

- Díaz, M. (28 de Febrero de 2013). *Aspectos generales del diseño experimental*. Recuperado el 12 de Febrero de 2017, de Avaconews: <https://avaconews.unibague.edu.co/author/maria-c-diaz-m/>
- Dicovski, L. (2010). *Unidad 3. Introducción al Diseño Experimental*. Recuperado el 18 de Febrero de 2017, de Página del trabajo docente: <https://luisdi.files.wordpress.com/2008/08/unidad-3.pdf>
- Dicovski, L. (20 de Enero de 2012). *Estadística básica para ingenieros*. Recuperado el 26 de Febrero de 2017, de Página del trabajo docente: <https://luisdi.files.wordpress.com/2008/08/estadisticas-uni.pdf>
- Dietas.net. (2015). *Calorías en la Leche de Vaca*. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de Tablas de composición nutricional de los alimentos.: <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/lacteos-y-derivados/leches/leche-de-vaca-entera.html>
- Dietas.net. (2015). *Calorías en Sal Común*. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de Tablas de composición nutricional de los alimentos: <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/salsas-y-condimentos/condimentos/sal-comun.html>
- DietaSan. (s.f.). *Canela en polvo*. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de Sitio web DiataSan.com: <http://www.dietasan.com/alimentos/informacionNutricional.aspx?alimento=canela+en+polvo>
- EcuRed. (2010). *Materia Prima*. Recuperado el 17 de Enero de 2017, de EcuRed Conocimiento con todos y para todos: https://www.ecured.cu/Materia_prima
- El Nuevo Diario. (28 de Septiembre de 2012). *Alimentación nutritiva, base para el aprendizaje*. Recuperado el 15 de Febrero de 2017, de Sitio web de El

Nuevo Diario: <http://www.elnuevodiario.com.ni/opinion/264977-alimentacion-nutritiva-base-aprendizaje/>

Escareño, E. (Ed.). (2014). Determinación del Costo Unitario, una Herramienta Financiera Eficiente en las Empresas. *El Buzón Pacioli*(87), 1-48. Recuperado el 16 de Febrero de 2017

FAO. (2003). *Educación en Alimentación y Nutrición para la Enseñanza Básica*. Recuperado el 23 de Enero de 2017, de Sitio Web de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s.pdf>

FAO. (Junio de 2006). *Seguridad Alimentaria*. Recuperado el 23 de Enero de 2017, de Sitio Web de la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: ftp://ftp.fao.org/es/ESA/policybriefs/pb_02_es.pdf

Fatsecret. (s.f.). *Base de datos de alimento - Aceite de Oliva*. Recuperado el 12 de Febrero de 2017, de Fatsecret México: <https://www.fatsecret.com.mx/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/gen%C3%A9rico/aceite-de-oliva?portionid=56943&portionamount=100,000>

Fatsecret. (s.f.). *Base de datos de alimento - Banano*. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de Fatsecret México: <https://www.fatsecret.com.mx/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/gen%C3%A9rico/banano?portionid=58486&portionamount=100,000>

Fernández, T., & Fariño, M. (2011). *Elaboración de una barra alimenticia rica en macronutrientes para reemplazar la comida chatarra*. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Recuperado el 16 de Enero de 2017, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2062/1/1063.pdf>

- Foidl, N., Mayorga, L., & Vásquez, W. (2003). *Utilización del marango (Moringa oleifera)*. FAO. Managua: Publicaciones de la FAO. Recuperado el 16 de Enero de 2017, de <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/foidl16.htm>
- FUNIBER. (15 de Septiembre de 2011). *Base de Datos Internacional de Composición de Alimentos*. Recuperado el 9 de Febrero de 2017, de Composición Nutricional: <http://www.composicionnutricional.com/alimentos/MANI-CRUDO-5>
- Guzmán, K. (2010). *Ficha Técnica de la Sal*. Centro Agropecuario "La Granja" - Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) - Colombia. Ibagué: SENA. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de <http://es.slideshare.net/GITASENA/ficha-tecnica-de-la-sal>
- INATEC. (2015). *Manual para el Participante Costo y Presupuesto*. Instituto Nacional Tecnológico. Managua: MIFIC. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de <http://www.mific.gob.ni/Portals/0/Documentos%20Fomento/PROYECTOS%20FOMENTO/PRAMECLIN/I-MANUAL%20DE%20COSTO%20Y%20PRESUPUESTO.pdf>
- INCAP. (7 de Febrero de 2006). *Cereales y sus Productos*. Guatemala: INCAP. Recuperado el 9 de Febrero de 2017, de http://www.incap.int/portaleducativo/index.php/es/recursos/reservorio-san/cat_view/774-documentos-de-referencia/776-cadena?start=5
- Intermiel. (2014). *Calidad para la Industria Alimenticia*. Recuperado el 9 de Febrero de 2017, de Sitio web de Intermiel: <http://intermielperu.com/miel-de-abeja.html>
- IPSA. (2003). *Dirección Inocuidad Agroalimentaria*. Recuperado el 23 de Enero de 2017, de Sitio web del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria: <http://www.ipsa.gob.ni/Portals/0/1%20Inocuidad%20Alimentaria/Normativ>

as%20Generales/Principios%20generales%20de%20higiene%20CAC%20RCP%201%201969.pdf

Jiménez, B., & Carpio, A. (2002). *LA CATA DE ACEITES: ACEITE DE OLIVA VIRGEN. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y ANÁLISIS SENSORIAL*. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla: Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, Consejería de Agricultura y Pesca. Recuperado el 12 de Febrero de 2017, de http://www.juntadeandalucia.es/opencms/opencms/system/bodies/contenidos/publicaciones/pubcap/2009/pubcap_2993/xLa_Cata_de_Aceites_baja.pdf

La Piedra Redonda S.L. (2015). *Ficha Técnica: Semilla de Lino*. Córdoba: La Piedra Redonda S.L. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de http://www.almacenesusabiaga.com/wp-content/uploads/2015/05/FT-SEMILLA-DE-LINO-ORIGEN_REV.5.pdf

Lathan, M. (24 de Octubre de 2002). *Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo*. Recuperado el 9 de Febrero de 2017, de Depósitos de documentos de la FAO: <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s00.htm#Contents>

Licata, M. (s.f.). *El huevo: Las cualidades nutritivas de un excelente alimento protéico*. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de Zonadiet.com: <http://www.zonadiet.com/comida/huevo-propiedades.htm>

Llauradó, O. (12 de Diciembre de 2014). *La escala de Likert: qué es y cómo utilizarla*. Recuperado el 19 de Febrero de 2017, de Sitio web de netquest: <https://www.netquest.com/blog/es/la-escala-de-likert-que-es-y-como-utilizarla>

Lozano, P. (2010). *Ficha Técnica de la Canela*. Centro Agropecuario "La Granja" - Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) - Colombia. Ibagué: SENA. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de <http://es.slideshare.net/GITASENA/ficha-tecnica-de-la-canela>

- Lozano, P. (2010). *Ficha Técnica de Mantequilla*. Centro Agropecuario "La Granja" - Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) - Colombia. Ibagué: SENA. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de <http://es.slideshare.net/GITASENA/ficha-tecnica-de-mantequilla>
- Maduro, R. (24 de Junio de 2013). *Características organolépticas del yogurt*. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de Blog de El Yogurt: <http://maduroufps.blogspot.com/2013/06/caracteristicas-organolepticas-del.html>
- Martín, G., García, A., Fernández, T., Hernández, E., Puls, J., & Martín, C. (Abril-Junio de 2013). Potenciales aplicaciones de Moringa oleifera. Una revisión crítica. *Pastos y Forrajes*, 36(2), 137-149. Recuperado el 16 de Enero de 2017, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000200001
- Martínez, M. (1959). *Plantas útiles de la flora mexicana*. D.F., México: Botas. Recuperado el 07 de Febrero de 2017
- Medicina Natural. (s.f.). *Mantequilla, composicion nutricional*. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de Sitio web de Medicina Natural: <http://naturalmedicina.net/mantequilla.html>
- Medina, M. (2006). *Desarrollo de una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (Phaseolus vulgaris)*. Escuela Agrícola Panamericana ZAMORANO. Tegucigalpa: ZAMORANO. Recuperado el 16 de Enero de 2017, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/741/1/AGI-2006-T024.pdf>
- MIFIC. (2008). *Ficha Producto "Maní"*. Ministerio de Fomento, Industria y Comercio. Managua: MIFIC. Recuperado el 9 de Febrero de 2017, de http://www.iica.int.ni/IICA_NICARAGUA/Proyectos/archivos_dvd_mottsa/lInforme/Anexos/A3_Fichas_Tecnicas/A3-4_Ficha_Mani.pdf
- MIFIC. (2009). *Ficha Producto: Miel de Abeja*. Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC). Managua: MIFIC. Recuperado el 9 de Febrero de 2017,

de

<http://www.mific.gob.ni/Portals/0/Portal%20Empresarial/ficha%20miel%20abeja.pdf>

MITRAB. (2017). *Comisión Nacional de Salario Mínimo*. Ministerio del Trabajo.

Managua: MITRAB. Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de <http://www.mitrab.gob.ni/bienvenido/documentos/acuerdos/ACTA%20ACUERDO%20DE%20LA%20COMISION%20DE%20SALARIO%20MINIMO%202017.pdf>

Murillo, O. (2013). *Ficha Técnica: industrialización de Leche*. CNP, Dirección de

Mercadeo y Agroindustria Area Desarrollo de Producto. CNP. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de https://www.cnp.go.cr/biblioteca/fichas/Leche_FTP.pdf

Orellana, L. (26 de Junio de 2013). *Bromatología*. Recuperado el 13 de Febrero

de 2017, de SlideShare: http://es.slideshare.net/lenymo/tema-1-bromatologia?next_slideshow=1

Ospina, A. (2010). *Ficha Técnica de Uvas Pasas*. Centro Agropecuario "La

Granja" - Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) - Colombia. Ibagué: SENA. Recuperado el 9 de Febrero de 2017, de <http://es.slideshare.net/GITASENA/ficha-tecnica-uvas-pasas>

Pastrán, C. A. (8 de Noviembre de 2015). *Mala alimentación por el conformismo*.

Recuperado el 16 de Enero de 2017, de El Nuevo Diario.com.ni: <http://www.elnuevodiario.com.ni/opinion/376201-mala-alimentacion-conformismo/>

Polimeni, R., Fabozzi, F., & Adelberg, A. (1994). *Contabilidad de Costos* (Tercera

ed.). (M. Suárez, Ed., & G. Rosas, Trad.) Bogotá, Colombia: McGRAW-HILL. Recuperado el 16 de Febrero de 2017

- Pulecio, C. (Diciembre de 2011). *Apuntes del Profe k. Dussan sobre Costos*. Recuperado el 16 de Febrero de 2017, de Blog andragógico de K. Dussan: http://kdussancostos.blogspot.com/2011/12/que-son-los-costos_16.html
- Rojas, W. (31 de Octubre de 2011). *MATERIAS PRIMAS Y SUS PROCESOS*. Recuperado el 17 de Enero de 2017, de Agroindustria Definiciones y Realidades: <http://ingenieriaagroindustrial-unt.blogspot.com/2011/10/materias-primas-y-sus-procesos.html>
- Sampieri, R., Collado, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México D.F., México: McGRAW-HILL. Recuperado el 30 de Agosto de 2017
- SERFIQ-CETEAL. (2017). *Informe de Resultados de Servicios de Laboratorios*. Universidad Nacional de Ingeniería, Unidad de Servicios de la Facultad de Ingeniería Química. Managua: Facultad de Ingeniería Química. Recuperado el 5 de Septiembre de 2017
- UCA. (Febrero de 2015). *Propuesta nutritiva elaborada por estudiantes de Ingeniería Industrial*. Recuperado el 16 de Enero de 2017, de Sitio web de la Universidad Centroamericana (UCA): <http://www.uca.edu.ni/index.php/19-publicaciones/contenido-boletin-campus/829-propuesta-nutritiva-para-personas-con-diabetes>
- UNAM. (2012 de Mayo de 2012). *Propiedades físicas de la materia*. Recuperado el 23 de Enero de 2017, de Sitio web de la Facultad de Química de la UNAM: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/U1temas1.5a1.7_19118.pdf
- Universidad Autonoma de Aguascalientes. (2007). *Valores críticos de la distribución de F*. Aguascalientes: Departamento de Estadística - UAA. Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de <https://estadisticaccbas.uaa.mx/moodle/mod/resource/view.php?id=12642>

- Universidad Nacional de Mar del Plata. (10 de Noviembre de 2015). *Panadería y Pastelería*. Recuperado el 3 de Marzo de 2017, de Comedor Universitario Panadería y Pastelería: <http://www.mdp.edu.ar/attachments/article/174/panaderia%20y%20reposteria.pdf>
- Vado, M. (8 de Julio de 2015). *NICARAGUA AVANZA EN SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL*. Recuperado el 15 de Febrero de 2017, de Sitio web de la Asamblea Nacional de Nicaragua: <http://www.asamblea.gob.ni/341791/nicaragua-avanza-en-seguridad-alimentaria-y-nutricional/>
- Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., & Elías, L. (1995). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. (G. Croome, Ed., Oficina de Traducciones, Secretaría de Estado, & Canadá, Trads.) Ottawa, Canadá: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID). Recuperado el 8 de Febrero de 2017

XI. ANEXOS

Anexo 1: Tablas de características organolépticas y composición nutricional de las materias primas.

- Avena en hojuelas.

Tabla 12: Características organolépticas de la Avena en hojuelas.

Características	Descripción
Color	Blanco con ligeras tonalidades castaño o caoba.
Aspecto	Forma redondeada, bordes suaves, superficie Suave, compacta sin desprendimiento de partículas y de tamaño uniforme.
Olor y Sabor	Olor y sabor característico a Avena tostada, libre de olores o sabores extraños.

Fuente: Ficha técnica de Hojuela de Avena (Bolexport, 2012, p.1).

Tabla 13: Valor nutritivo de la Avena en hojuelas.

Valor Nutritivo de la Avena (cada 100 gramos)	
Calorías	378
Proteínas (g)	14.4
Carbohidratos (g)	66.1
Grasa (g)	6.9
Fibra (g)	6.6
Calcio (mg)	5.2
Hierro (mg)	5.5
Fósforo (mg)	414
Tiamina (mg)	0.61

Fuente: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP, 2006, p.6).

- Maní.

Tabla 14: Características organolépticas del Maní (*Arachis hypogaea*).

Características	Descripción
Sabor y Olor	Típicos de maní, sin sabor a rancio o moho.
Color	Claro amarillo.

Fuente: Ficha técnica del maní (*arachis hypogaea*), por la Fundación Chankuap (Arévalo, 2011).

Tabla 15: Valor nutritivo del Maní crudo.

Valor Nutritivo del Maní Crudo (cada 100 gramos)	
Energía	552
Proteína	29.60
Grasa Total (g)	46.30
Glúcidos	15.10
Fibra (g)	1.70
Calcio (mg)	70
Hierro (mg)	2.20
Vitamina A (mg)	3.33

Fuente: Base de datos internacional de composición de alimentos de la Fundación Universitaria Iberoamericana - FUNIBER (2011).

- Pasas.

Tabla 16: Características organolépticas de la Pasa.

Características	Descripción
Apariencia	Seca arrugada
Color	Oscuro
Olor	Dulce
Sabor	Dulce
pH	3.5

Características	Descripción
Textura	Arrugada

Fuente: Ficha técnica de Uvas Pasas elaborado por Ospina (2010) en el Centro Agropecuario “La Granja” SENA – Espinal.

Tabla 17: Valor nutritivo de las Pasas.

Valor Nutritivo de las Pasas (cada 100 gramos)	
Energía (Kcal)	300
Proteína (g)	3.2
Grasas (g)	0.5
Calcio (mg)	49
Hierro (mg)	2.1
Vitamina A (µg)	1
Tiamina (mg)	0.16
Riboflavina (mg)	0.09
Niacina (mg)	0.8
Folato (µg)	3
Vitamina C (mg)	3

Fuente: Lathan (2002)

- Miel.

Tabla 18: Características organolépticas de la Miel de abeja.

Características	Descripción
Color	Ámbar
Olor y Sabor	Dulce característico a tipo de floración
Aspecto	Viscoso
pH	3.5-4.50

Fuente: Sitio web Intermiel (2014).

Tabla 19: Composición nutricional de la miel.

Componentes	Porcentaje (%)
Agua	17-22
Fructosa	38.20
Glucosa	31.28
Sacarosa	1.31
Maltosa y otros disacáridos	7.31
Proteínas	0.26
Minerales	0.17
Densidad	1.40

Fuente: Cabrera (s.f.)

- Aceite de oliva.

Tabla 20: Características organolépticas del Aceite de Oliva.

Características	Descripción
Color	Verde intenso al inicio de campaña, adquiere tonalidades amarillentas con la maduración de la aceituna.
Aroma	Afrutado de aceituna arbequina, fresca y verde, con connotaciones de hoja, de hierba y toques de almendra y tomate.
Gusto	De aceituna fresca, almendrada. Con entrada dulce, ligeramente amarga y picante al final. La sensación de paladar es densa, con cuerpo, ya que se trata del zumo de un fruto natural, de la aceituna arbequina.

Fuente: Cooperativa Camp de Cerviá (s.f.)

Tabla 21: Valor nutricional del Aceite de Oliva.

Valor Nutricional del Aceite de Oliva (cada 100 gramos)	
Kilojulios	3699 KJ
Calorías	884 Kcal
Grasa	100 g
Sodio	2 mg
Potasio	1 mg

Fuente: Base de datos de alimento y contador de calorías, Fatsecret (s.f.).

- Sal.

Tabla 22: Características organolépticas de la Sal común.

Características	Descripción
Apariencia	Sólido grumoso
Color	Blanco
Olor	Fuerte
Sabor	Sal
pH	7 (neutro)
Textura	Grumosa

Fuente: Guzmán (2010).

Tabla 23: Valor nutricional de la Sal común.

Valor Nutricional de la Sal común (cada 100 gramos)	
Calcio (mg)	29.00
Hierro (mg)	0.20
Yodo (mg)	44.00
Magnesio (mg)	290.00
Zinc (mg)	0.10
Selenio (mg)	0.10
Sodio (mg)	38,850.00

Fuente: Dietas.net (2015)

- Canela en polvo.

Tabla 24: Características organolépticas de la Canela.

Características	Descripción
Apariencia	Polvo o astilla
Color	Café claro
Olor	Dulce
Sabor	Amargo
Textura	Suave o dura en astillas

Fuente: Lozano (2010)

Tabla 25: Valor nutricional de la Canela en polvo.

Valor Nutricional de la Canela en polvo (cada 100 gramos)	
Energía	261.30 Kcal
Carbohidratos	79.90 g
Grasas	3.20 g
Proteínas	3.90 g
Fibra	54.30 g
Calcio	1,228.00 mg

Fuente: DietaSan (s.f.)

- Banano.

Tabla 26: Valor nutricional del Banano común.

Valor Nutricional del banano común (cada 100 gramos)	
Kilojulios	372 KJ
Calorías	89 Kcal
Proteína	1.09 g
Carbohidrato	22.84 g
Fibra	2.6 g
Azúcar	12.23 g

Valor Nutricional del banano común (cada 100 gramos)

Grasa	0.33 g
Sodio	1 mg
Potasio	358 mg

Fuente: Base de datos de alimento y contador de calorías, Fatsecret (s.f.).

- Leche de vaca.

Tabla 27: Características organolépticas de la Leche de vaca.

Características	Descripción
Aspecto	La leche fresca es de color blanco aporcelanada, presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa. La leche descremada o muy pobre en contenido graso presenta un blanco con ligero tinte azulado.
Olor	El aroma de los recipientes en los que se le guarda; una pequeña acidificación ya le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes.
Sabor	La leche fresca tiene un sabor ligeramente dulce, dado por su contenido de lactosa. Por contacto, puede adquirir fácilmente el sabor de hierbas.

Fuente: Blog Propiedades y Características de la Leche (2009).

Tabla 28: Valor nutricional de la Leche de Vaca.

Valor Nutricional de la Leche de Vaca (cada 100 gramos)

Energía (Kcal)	65.40
Proteína (g)	3.06
Hidratos carbono (g)	4.7
Grasa total	3.80
Colesterol (mg)	14.00
Agua (g)	88.4
Calcio (mg)	124.00
Hierro (mg)	0.09
Yodo (mg)	9.00

Valor Nutricional de la Leche de Vaca (cada 100 gramos)	
Magnesio(mg)	11.60
Zinc(mg)	0.38
Selenio(mg)	1.40
Sodio(mg)	48.00
Potasio(mg)	157.00
Fosforo(mg)	17.00
Fuente: Dietas.net (2015)	

- Huevo.

Tabla 29: Características organolépticas del Huevo fresco.

Características	Descripción
Color	Blanco, colorado
pH	7.6 y 8.5
Textura	Ovalada
Fuente: Arroyabe (2010).	

Tabla 30: Valor nutricional del Huevo.

Valor Nutricional del Huevo (cada 100 gramos)	
Agua	73.8 g
Valor calórico	159 Kcal
Proteínas	12.9 g
Glúcidos	0.6 g
Lípidos	11.7 g
Colesterol	550 mg
Hierro	2.7 mg
Calcio	58 mg
Magnesio	13 mg
Fósforo	221 mg
Potasio	144 mg
Sodio	121 mg

Valor Nutricional del Huevo (cada 100 gramos)

Vitamina A	202 mg
Vitamina B2	0.35 mg
Vitamina B6	0.12 mg

Fuente: Licata (s.f.)

- Linaza.

Tabla 31: Valor nutricional de la Linaza.

Valor Nutricional de la linaza (cada 100 gramos)

Energía	623 Kcal
Grasas totales	42.2 g
Colesterol	0.0 mg
Sodio	30 mg
Total carbohidratos	28.9 g
Proteínas	18.3 g
Fibra alimentaria	27.3 g
Calcio	255 mg
Hierro	5.7 mg

Fuente: La Piedra Redonda S.L. (2015)

- Yogur.

Tabla 32: Características organolépticas del Yogur.

Características	Descripción
Superficie	Suave como porcelana, sin separación de suero.
Color	Natural de la leche.
Olor	Característico de la leche acidificada.
Sabor	Típico, característico, agradable, de ligero a medianamente ácido.
Consistencia	Casi cortable, ligeramente aflanado, sin separación de suero.

Fuente: Maduro (2013)

Tabla 33: Valor nutricional del Yogur.

Valor Nutricional del Yogur (cada 100 gramos)	
Calorías	61.40 Kcal
Grasa	2.60 g
Colesterol	10.20 mg
Sodio	80 mg
Carbohidratos	5.50 g
Azúcares	5.50 g
Proteínas	3.96 g
Vitamina A	9.80 ug
Vitamina B12	0.20 ug
Hierro	0.09 mg
Vitamina C	0.70 mg
Calcio	142 mg
Vitamina B13	0.44 mg

Fuente: Alimentos.org (s.f.)

- Mantequilla.

Tabla 34: Características organolépticas de la Mantequilla.

Características	Descripción
Apariencia	Grano ovalado largo
Color	Amarillo
Olor	Característico
Sabor	Característico
pH	6.1 – 6.4
Textura	Suave

Fuente: Lozano (2010)

Tabla 35: Valor nutricional de la Mantequilla.

Valor Nutricional de la Mantequilla (cada 100 gramos)	
Calorías	749
Proteínas	0.6 g
Lípidos	83 g
Colesterol	230 mg
Agua	16.4 g
Calcio	15 mg
Hierro	0.2 mg
Yodo	38 ug
Zinc	0.15 mg
Sodio	5 mg
Potasio	16 mg
Fosforo	15 mg
Vitamina A	828 ug
Vitamina D	0.76 ug
Vitamina E	2 mg
Fuente: Medicina Natural (s.f.)	

Anexo 2: Caracterización de las Materias Primas.

Tabla 36: Características organolépticas de las Materias Primas.

Materia Prima	Características organolépticas				
	Peso (gr)	Olor	Sabor	Color	Textura
Maní	0.2-0.5 c/gran o	Típico del maní sin ningún otro olor extraño que lo altere	Típico del maní sin señales de ranciedad o sabor extraño	Claro amarillento, libre de imperfecciones, hongos y manchas negras	Crujiente
Pasas	0.2-1.8c/u	Dulce, sin ninguna muestra de ranciedad	Dulce	Morado oscuro	Suave de apariencia arrugada y seca
Linaza	-	Sin olor	Típico de la linaza	Café, Sin presencia de hongos u otras imperfecciones en los granos.	
Mantequilla		Característico de la mantequilla	Característico de la mantequilla (un poco salado)	Amarillo	Suave

Materia Prima	Características organolépticas				
	Peso (gr)	Olor	Sabor	Color	Textura
Aceite de Oliva		Característico o del aceite de oliva	Característico o del aceite de oliva	Amarillento semi oscuro	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 37: Promedio de resultados obtenidos de muestras de leche.

Resultados según Parámetros de T° y pH en la Leche				
N° de Prueba	Leche sin Pasteurizar		Leche Pasteurizada	
	T° (°C)	pH	T° (°C)	pH
1	25	6.42	25	6.42
2	25	6.44	25	6.44
3	25	6.61	25	6.61
4	25	6.46	25	6.45
5	25	6.46	25	6.45
Promedio	25	6.48	25	6.48

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3: Formulaciones de las barras nutritivas.

Tabla 38: Codificación de las formulaciones de barras nutritivas.

Leyenda de Codificación		
Formulación	Código	Descripción
Primera Formulación	1BGB (#)	Formulación 1, Barra nutritiva con Granola y Batido (Número de repetición).
Segunda Formulación	2BGL (#)	Formulación 2, Barra nutritiva con Granola y solo Leche (Número de repetición).
Tercera Formulación	3BGY (#)	Formulación 3, Barra nutritiva con Granola y Yogur (Número de repetición).

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 39: Cantidad de materia prima utilizada en la primera formulación.

Primera Formulación		Código: 1BGB (#)
Barras Nutritivas		
Formula:	Cantidad:	Cantidad para 5 Repeticiones
*Granola	375 gr	1875 gr
*Batido	125 ml	625 gr
Mantequilla	45 ml	225 ml
Miel de Abeja	45 gr/ml	225 gr/ml
*Batido		
Formula	Cantidad para 5 Repeticiones	
Leche	1 lt	
Clara de huevo	3 unidades	
Banano	3 unidades	
Yogur	125 gr	
*Granola		
Formula	Cantidad	Cantidad para 5 Repeticiones
	(970 gr)	(1875 gr)
Avena	450 gr	870 gr
Maní	170 gr	329 gr
Semilla de Marango	20 gr	39 gr
Pasas	150 gr	290 gr
Linaza	180 gr	348 gr
Sal	2 gr	4 gr
Aceite de Oliva	125 ml	242 ml
Clara de Huevo	1 unidad	2 unidades
Miel de Abeja	125 gr/ml	242 gr/ml
Canela	2 gr	4 gr

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 40: Cantidad de materia prima utilizada en la segunda formulación.

Segunda Formulación		Código: 2BGL (#)
Barras Nutritivas		
Formula:	Cantidad:	Cantidad para 5 Repeticiones
*Granola	375 gr	1875 gr
Leche	125 ml	625 gr
Aceite de Oliva	45ml	225 ml
Miel de Abeja	45 gr/ml	225 gr/ml
*Granola		
Fórmula	Cantidad (970 gr)	Cantidad para 5 Repeticiones (1875 gr)
Avena	450 gr	870 gr
Maní	170 gr	329 gr
Semilla de Marango	20 gr	39 gr
Pasas	150 gr	290 gr
Linaza	180 gr	348 gr
Sal	2 gr	4 gr
Aceite de Oliva	125 ml	242 ml
Clara de Huevo	1 unidad	2 unidades
Miel de Abeja	125 gr/ml	242 gr/ml
Canela	2 gr	4 gr

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 41: Cantidad de materia prima utilizada en la tercera formulación.

Tercera Formulación		Código: 3BGY (#)
Barras Nutritivas		
Formula:	Cantidad:	Cantidad para 5 Repeticiones
*Granola	375 gr	1875 gr
Yogur	125 gr/ml	625 gr/ml
Aceite de Oliva	45 ml	225 ml
Miel de Abeja	45 gr/ml	225 gr/ml
*Granola		
Formula	Cantidad (970 gr)	Cantidad para 5 Repeticiones (1875 gr)
Avena	450 gr	870 gr
Maní	170 gr	329 gr
Semilla de Marango	20 gr	39 gr
Pasas	150 gr	290 gr
Linaza	180 gr	348 gr
Sal	2 gr	4 gr
Aceite de Oliva	125 ml	242 ml
Clara de Huevo	1 unidad	2 unidades
Miel	125 gr/ml	242 gr/ml
Canela	2 gr	4 gr

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4: Aporte nutricional de las materias primas

Tabla 42: Aporte nutricional de las materias primas para la producción de 970 gramos de granola.

Materias primas									
Componente	Avena	Maní	Canela en Polvo	Semillas de Marango	Miel	Aceite de Oliva	Sal	Clara de Huevo	Linaza
	450 gr	170 gr	2 gr	20 gr	125 gr	125 gr	2 gr	1 Unidad	180 gr
Calorías	1701	938.4	5.226	87.8	49.37	1105		17	1121.4
Proteína (gr)	64.8	50.32	0.078	3.44	0.325			3.6	32.94
Carbohidratos (gr)	297.45		1.598	3.62	39.1			0.24	52.02
Grasas (gr)	31.05	78.71	0.064	3.02		125		0.06	75.96
Fibra (gr)	29.7	2.89	1.086						49.14
Calcio (mg)	23.4	119	24.56	0.68			0.58		459
Hierro (mg)	24.75	3.74		1.42			0		
Sodio (mg)						2.5	777	55	54
Potasio (mg)				3.66		1.25		54	
Fosforo (mg)	1.863								
Tiamina (mg)	2.745								
Glúcidos (gr)		25.67							
Vitamina A (mg)		5.661							
Vitamina C (mg)				0.02					
Yodo (mg)							0.9		
Magnesio (mg)							5.8		

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 5: Evaluación preliminar de características organolépticas.

Tabla 43: Evaluación de características organolépticas a un tiempo de cocción de 35 minutos

Aspe ctos	Formulaciones														
	1BGB					2BGL					3BGY				
	R: #1	R: #2	R: #3	R: #4	R: #5	R: #1	R: #2	R: #3	R: #4	R: #5	R: #1	R: #2	R: #3	R: #4	R: #5
Color	2	1	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3
Olor	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	2	3
Textur a	2	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3
Sabor	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3
Total	10	10	10	9	10	9	10	10	10	10	8	8	11	11	12
Prom edio	9.8					9.8					10				

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 44: Evaluación de características organolépticas a un tiempo de cocción de 20 minutos

Aspe ctos	Formulaciones														
	1BGB					2BGL					3BGY				
	R: #1	R: #2	R: #3	R: #4	R: #5	R: #1	R: #2	R: #3	R: #4	R: #5	R: #1	R: #2	R: #3	R: #4	R: #5
Color	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4
Olor	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4
Textur a	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Sabor	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4
Total	13	14	14	13	15	13	14	13	14	13	13	13	15	13	16
Prom edio	13.8					13.4					14				

Fuente: Elaboración Propia.

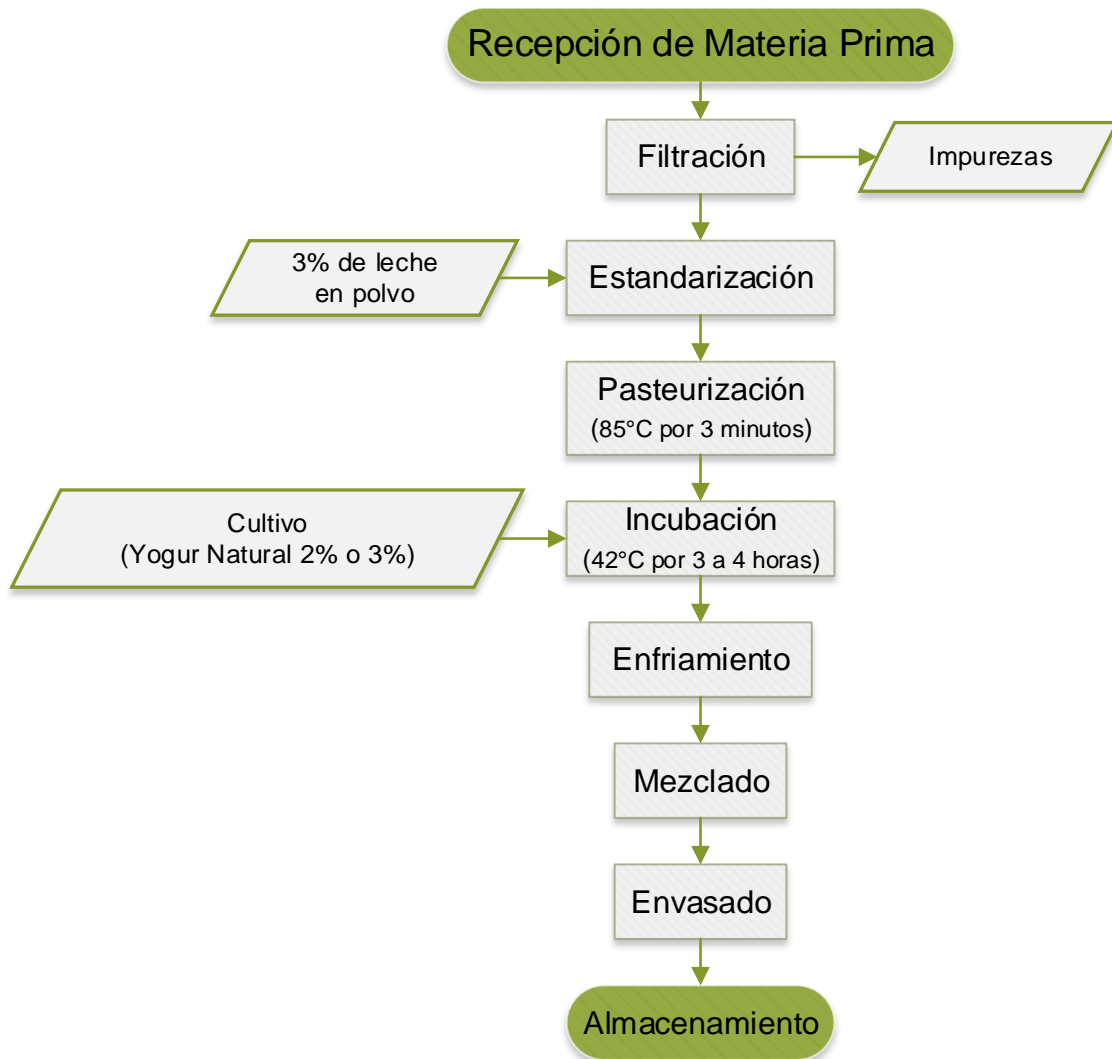
Tabla 45: Evaluación de características organolépticas a un tiempo de cocción de 16 minutos

Aspe ctos	Formulaciones														
	1BGB					2BGL					3BGY				
	R:	R:	R:	R:	R:	R:	R:	R:	R:	R:	R:	R:	R:	R:	R:
	#1	#2	#3	#4	#5	#1	#2	#3	#4	#5	#1	#2	#3	#4	#5
Color	4	3	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	5	5
Olor	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	5
Textur a	4	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	5
Sabor	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
Total	17	18	18	17	19	18	17	17	17	16	16	17	19	18	20
Prom edio	17.8					17					18				

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 6: Diagrama de flujo.

Flujograma 5: Proceso de elaboración del Yogur.



Fuente: Elaboración Propia.

FORMATO DE BOLETA PARA ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO.

Solicitud de cooperación:

Saludos, somos estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Agroindustrial y actualmente estamos ejecutando un proyecto de investigación monográfica el cual consiste en la “Elaboración de barras nutritivas con semillas de marango (moringa oleífera) y cereales mixtos, a escala de laboratorio como producto alimenticio en la ciudad de Estelí”, le solicitamos su apoyo a nuestra labor, agradeciendo su cooperación para llenar la siguiente boleta.

Objetivo:

Por medio de un panel, medir las características sensoriales y la aceptabilidad de las Barras nutritivas con semillas de marango (moringa oleífera) y cereales mixtos.

Datos generales:

Producto: Barra nutritiva con semillas Fecha: _____
de marango y cereales mixtos. Hora: _____

Observe y pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan e indique con una “X” según su criterio la intensidad en cuanto a los atributos que el producto a continuación presenta, de acuerdo a la escala correspondiente a los siguientes aspectos: color, olor, textura y sabor.

Muestra N°: 3627

Color					
Atributos	Escala				
	1	2	3	4	5
Profundidad	Muy Pálido	Pálido	Intermedio	Oscuro	Muy Oscuro
Brillo	Muy Opaco	Opaco	Intermedio	Brillante	Muy Brillante

Olor					
Atributos	Escala				
	1	2	3	4	5
Intensidad del Olor	Sin Olor	Olor Ligero	Olor Moderado	Olor Fuerte	Olor Muy Fuerte

Textura					
Atributos	Escala				
	1	2	3	4	5
Dureza	Muy Suave	Suave	Medio	Duro	Muy Duro
Viscosidad al masticar	Nada	Muy Poca	Poca	Moderada	Mucha
Fracturabilidad	Nada	Muy Poca	Poca	Moderada	Mucha

Sequedad	Muy Seco	Seco	Medio	Húmeda	Muy Húmeda

Sabor					
Atributos	Escala				
	1	2	3	4	5
Dulce	Nada	Poco	Medio	Suficiente	Mucho
Salado	Nada	Poco	Medio	Suficiente	Mucho
Ácido	Nada	Poco	Medio	Suficiente	Mucho
Amargo	Nada	Poco	Medio	Suficiente	Mucho

N° de Muestra: 6492

Color					
Atributos	Escala				
	1	2	3	4	5
Profundidad	Muy Pálido	Pálido	Intermedio	Oscuro	Muy Oscuro
Brillo	Muy Opaco	Opaco	Intermedio	Brillante	Muy Brillante

Olor					
Atributos	Escala				
	1	2	3	4	5
Intensidad del Olor	Sin Olor	Olor Ligero	Olor Moderado	Olor Fuerte	Olor Muy Fuerte

Textura					
Atributos	Escala				
	1	2	3	4	5
Dureza	Muy Suave	Suave	Medio	Duro	Muy Duro

Viscosidad al masticar	Nada	Muy Poca	Poca	Moderada	Mucha
Fracturabilidad	Nada	Muy Poca	Poca	Moderada	Mucha
Sequedad	Muy Seco	Seco	Medio	Húmeda	Muy Húmeda

Sabor					
Atributos	Escala				
	1	2	3	4	5
Dulce	Nada	Poco	Medio	Suficiente	Mucho
Salado	Nada	Poco	Medio	Suficiente	Mucho
Ácido	Nada	Poco	Medio	Suficiente	Mucho
Amargo	Nada	Poco	Medio	Suficiente	Mucho

Comentarios:

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for users to provide comments or feedback.

¡Gracias por su aporte! Su cooperación será de mucho valor para nuestro proyecto.

Ilustración 14: Representación de una boleta llena por un miembro del Panel de Evaluación Sensorial – Parte 1.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Recinto Universitario Augusto C. Sandino
Estela, Nicaragua.

Datos generales:

Producto: Barra nutritiva con semillas de marango y cereales mixtos. Fecha: 04/07/17
Hora: 02:10 Pm

Observe y pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan e indique con una "X" según su criterio la intensidad en cuanto a los atributos que el producto a continuación presenta, de acuerdo a la escala correspondiente a los siguientes aspectos: color, olor, textura y sabor.

Muestra N°: 3627

Color					
Atributos	Escala				
	1	2	3	4	5
Profundidad	Muy Pálido	Pálido	Intermedio	Oscuro	Muy Oscuro
			X		
Brillo	Muy Opaco	Opaco	Intermedio	Brillante	Muy Brillante
		X			

Olor					
Atributos	Escala				
	1	2	3	4	5
Intensidad del Olor	Sin Olor	Olor Ligero	Olor Moderado	Olor Fuerte	Olor Muy Fuerte
			X		

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 15: Representación de una boleta llena por un miembro del Panel de Evaluación Sensorial – Parte 2.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Recinto Universitario Augusto C. Sandino
León, Nicaragua

Textura					
Atributos	Escala				
	1	2	3	4	5
Dureza	Muy Suave	Suave	Medio	Duro	Muy Duro
Viscosidad al masticar	Nada	Muy Poca	Poca	Moderada	Mucha
Fracturabilidad	Nada	Muy Poca	Poca	Moderada	Mucha
Sequedad	Muy Seco	Seco	Medio	Húmeda	Muy Húmeda

Sabor					
Atributos	Escala				
	1	2	3	4	5
Dulce	Nada	Poco	Medio	Suficiente	Mucho
Salado	Nada	Poco	Medio	Suficiente	Mucho
Ácido	Nada	Poco	Medio	Suficiente	Mucho
Amargo	Nada	Poco	Medio	Suficiente	Mucho

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 16: Representación de una boleta llena por un miembro del Panel de Evaluación Sensorial – Parte 3.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Recinto Universitario Augusto C. Sandino
Esteli, Nicaragua

N° de Muestra: 6492

Color					
Atributos	Escala				
	1	2	3	4	5
Profundidad	Muy Pálido	Pálido	Intermedio	Oscuro	Muy Oscuro
		X			
Brillo	Muy Opaco	Opaco	Intermedio	Brillante	Muy Brillante
		X			

Olor					
Atributos	Escala				
	1	2	3	4	5
Intensidad del Olor	Sin Olor	Olor Ligero	Olor Moderado	Olor Fuerte	Olor Muy Fuerte
			X		

Textura					
Atributos	Escala				
	1	2	3	4	5
Dureza	Muy Suave	Suave	Medio	Duro	Muy Duro
		X			
Viscosidad al masticar	Nada	Muy Poca	Poca	Moderada	Mucha
	X				
Fracturabilidad	Nada	Muy Poca	Poca	Moderada	Mucha
		X			
Sequedad	Muy Seco	Seco	Medio	Húmeda	Muy Húmeda
			X		

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 17: Representación de una boleta llena por un miembro del Panel de Evaluación Sensorial – Parte 4.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 Recinto Universitario Augusto C. Sandino
 Esch. Pinaragua

Atributos	Sabor				
	Escala				
	1	2	3	4	5
Dulce	Nada	Poco	Medio	Suficiente	Mucho
			X		
Salado	Nada	Poco	Medio	Suficiente	Mucho
	X				
Ácido	Nada	Poco	Medio	Suficiente	Mucho
		X			
Amargo	Nada	Poco	Medio	Suficiente	Mucho
	X				

Comentarios:

¡Gracias por su aporte! Su cooperación será de mucho valor para nuestro proyecto.

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 8: Informe de resultados de los análisis bromatológicos.

Ilustración 18: Informe de resultados de servicios de laboratorios SERFIQ-CETEAL.



Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Química
SERFIQ-CETEAL



INFORME DE RESULTADOS DE SERVICIOS DE LABORATORIOS

Atención: Br. FRANIA VANESSA HERRERA PALMA / #C: 2012:42816

Lugar y Fecha: Managua, 31 de Agosto 2017

Dirección: Estelí, Nicaragua.. Cel.:

Servicios de Laboratorio: Específico para muestra de Barras Nutricionales Naturales.

La Facultad de Ingeniería Química (FIQ) a través de la Unidad de Servicios, SERFIQ-CETEAL, les presenta el resultado obtenido de UNA muestra de ALIMENTOS: BARRAS NUTRICIONALES NATURALES, traída por ellos, estudiantes de la UNI NORTE al laboratorio de Alimento de la Facultad de Ingeniería Química.

Tabla 1. Detalles de Resultado

MUESTRA			M1	Valores de Referencia**	Valores de Referencia*
Parámetro	Método	Unidad			
Humedad	AOAC 925.10	%	9,41	5,00	3,00
Cenizas	Calcinción	%	1,82	1,50	6,00
Grasas Totales	Calcinción/AOAC 981.11	%	14,78	2,78	2,00
Fibra	AOAC 962.09	%	3,24	NRR	17,50
Proteína	AOAC 2001.11	%	2,52	7,00	10,00
Carbohidratos Totales	Determinación Proximal	%	71,47	NRR	79,00
Contenido Calórico	Determinación Proximal	Kcal/100gr	429,0	500,0	318,00

M1: Barras Nutricionales Naturales. NRR: No Reporta la Referencia.

** Referencia: Galletas Dulce Alto Valor Nutritivo / *Referencia: Cereal Completo / Composición Nutricional de Alimentos/INCAP CENTROAMERICA Y PANAMA. 2012.

Comentarios a las Muestras y Resultados: La muestra fue preparada por personal de laboratorio. Sin sustancias extrañas con tamaño de muestras de 100 gramos.

Métodos: OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS; AOAC. 19th Edition, 2012.

El presente informe de Resultados consta de una página firmada y sellada por dos partes, abajo detalle.

Atentamente,

Ing. Nelly Betanco Figueroa.
Coordinadora SERFIQ-CETEAL

cc: Archivo

Fuente: Resultados a partir del informe echo por SERFIQ-CETEAL, (2017).

BOLETA PARA ANÁLISIS DE VIDA UTIL DEL PRODUCTO.

Solicitud de cooperación:

Saludos, somos estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Agroindustrial y actualmente estamos ejecutando un proyecto de investigación monográfica el cual consiste en la “Elaboración de barras nutritivas con semillas de marango (moringa oleífera) y cereales mixtos, a escala de laboratorio como producto alimenticio en la ciudad de Estelí”, le solicitamos su apoyo a nuestra labor, agradeciendo su cooperación para llenar la siguiente boleta.

A continuación por favor marque con una X la característica según sea su percepción:

Textura:

- ☐ Muy mala
- ☐ Mala
- ☐ Normal
- ☐ Buena
- ☐ Muy buena

Color:

- ☐ Muy malo
- ☐ Malo
- ☐ Normal
- ☐ Bueno
- ☐ Muy bueno

Apariencia:

- ☐ Muy mala
- ☐ Mala
- ☐ Normal
- ☐ Buena
- ☐ Muy buena

Sabor:

- ☐ Muy malo
- ☐ Malo
- ☐ Normal
- ☐ Bueno
- ☐ Muy bueno

Aroma:

- ☐ Muy malo
- ☐ Malo
- ☐ Normal
- ☐ Bueno
- ☐ Muy bueno

Rancidez:

- ☐ Se percibe mucho
- ☐ Se percibe poco
- ☐ Nada

Anexo 10: Estado de Costo.

Tabla 46: Costos de inversión de materiales e insumos.

Costos de Inversión de Materiales Directos				
Materia Prima e Insumos	Cantidad por Unidad	Cantidad Utilizada	Costo por Unidad (C\$)	Costo de Cantidad Utilizada (C\$)
Avena en Hojuelas	454 gr	174 gr	20.00	7.67
Maní	454 gr	65.7 gr	24.00	3.48
Semillas de Linaza	454 gr	69.6 gr	50.00	7.67
Semillas de Marango	454 gr	7.7 gr	30.00	0.51
Pasas	454 gr	60 gr	65.00	8.59
Sal	454 gr	0.8 gr	5.00	0.01
Canela en Polvo	13 gr	0.8 gr	10.00	0.59
Huevos	1 unidad	0.4 gr	3.00	1.16
Aceite de Oliva	250 ml	93.3 ml	100.00	37.33
Miel de Abeja	375 ml	93 ml	85.00	21.15
Leche de Vaca	1000 ml	125 ml	14.00	1.75
Yogur	125 ml	3.8 ml	14.00	0.42
Total			420.00	90.33

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 47: Costos de los materiales indirectos.

Materiales Indirectos		
Descripción	Cantidad	Costo (C\$)
Cofia	1	3
Guantes	1	3
Tapa boca	1	3
Cloro	100 ml	2.5

Total MI	11.5
-----------------	-------------

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 48: Costos indirectos de fabricación.

Costos Indirectos de Fabricación		
Descripción	Cantidad	Costo (C\$)
Agua	50 litros	0.38
Energía Eléctrica	11.308 KW	72.87
MI	4	11.5
Total CIF		84.75

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 49: Costos de mano de obra.

Mano de Obra Directa		
Descripción	Cantidad	Costo (C\$)
Obrero	1	74.00
Total MOD		74.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 50: Tabla de Estado de Costo de Producción de Barras Nutritivas a Escala de Laboratorio.

Datos	Materiales Directos	Mano de Obra Directa	Costos Indirectos de Fabricación	Costo Total de Producción
Avena en Hojuelas	7.67			7.67
Maní	3.48			3.48
Semillas de Linaza	7.67			7.67
Semillas de	0.51			0.51
Marango				
Pasas	8.59			8.59
Sal	0.01			0.01
Canela en Polvo	0.59			0.59
Huevos	1.16			1.16
Aceite de Oliva	37.33			37.33
Miel de Abeja	21.15			21.15
Leche de Vaca	1.75			1.75
Yogur	0.42			0.42
Obrero		74.00		74.00
Agua			0.38	0.38
Energía Eléctrica			72.87	72.87
Cofia			3.00	3.00

Datos	Materiales Directos	Mano de Obra Directa	Costos Indirectos de Fabricación	Costo Total de Producción
Guantes			3.00	3.00
Tapa boca			3.00	3.00
Cloro			2.50	2.50
Total	90.33	74.00	84.75	249.08

Fuente: Polimeni, Fabozzi y Adelberg (1994).